



Universidade Federal do Paraná
Departamento de Administração Geral e Aplicada
MBA em Gerencia de Sistemas Logísticos

Tomada de Decisão no Investimento em Peças Sobressalentes

Aluno: Lebhon Régis Guimarães

Orientador: Prof. Darli Rodrigues Vieira

Monografia apresentada como
requisito parcial para obtenção do
MBA em Gerencia de Sistemas
Logísticos da Universidade Federal
do Paraná.

Curitiba

2010

AGRADECIMENTOS

Ao

Prof. **Darli Vieira**, meu orientador, que não mediu esforços na orientação com informações de sua experiência pessoal para o encaminhamento das idéias deste projeto.

Ao

Prof. **Eduardo Pécora** da Universidade Federal do Paraná devido a dedicação de seu tempo a esse trabalho em momentos de difícil disponibilidade.

1.0	INTRODUÇÃO	8
1.1	OBJETIVO.....	12
2.0	DEFINIÇÕES.....	14
2.1	MTBF (MEAN TIME BETWEEN FAILURE).....	14
2.2	MTTR (MEAN TIME TO REPAIR / RECOVERY).....	14
2.3	SKU (STOCK KEEPING UNIT)	14
2.4	MÉTODO AHP	14
2.5	SLA (SERVICE LEVEL AGREEMENT).....	14
2.6	LEAD TIME	15
3.0	CICLO LOGÍSTICO DE SPARE PARTS	16
3.1	DISTRIBUIÇÃO DOS DEPÓSITOS	17
3.1.1	Depósito Principal.....	18
3.1.2	Depósito Regional.....	19
3.1.3	Kit.....	19
3.2	SKU CONFIRMADO.....	19
3.3	MODELO DE TRANSPORTE	19
3.4	ATENDIMENTO	20
3.5	UTILIZAÇÃO DA PEÇA.....	20
3.6	ENVIO PARA REPARO	21
3.7	PREPARO PARA REPARADOR.....	21
3.8	REPARADOR.....	22
3.9	LOGÍSTICA REVERSA	22
3.10	SISTEMA DE CONTROLE DE SPARE PARTS.....	23
3.11	PLANEJAMENTO DE SPARE PARTS.....	24
3.11.1	Definição de Avaria	25
3.11.2	Exemplos de Avaria	25
4.0	POISON NO CÁLCULO DE SPARE PARTS	27
4.1	ESCOLHA DO MTTR.....	30
5.0	TÉCNICA DO PROCESSO ANALÍTICO HIERÁRQUICO (AHP)	32

5.1	DEFINIÇÃO DOS PROBLEMAS	32
5.2	ESTRUTURA HIERÁRQUICA - ANÁLISE DOS FATORES	33
5.3	FATORES DE AVALIAÇÃO	33
6.0	DIRETRIZ FERRAMENTA DE CONTROLE DE PEÇAS.....	43
6.1	MÓDULO DE ACESSO	46
6.2	MÓDULO DE ADMINISTRAÇÃO DO SISTEMA	46
6.2.1	Registro de SKU's	47
6.2.2	Regionais	47
6.2.3	Estoques	48
6.2.4	Usuários	49
6.2.5	Fornecedores.....	49
6.2.6	Clientes	50
6.2.7	Família de Produto	51
6.3	MÓDULO DE MOVIMENTAÇÃO DE PEÇAS	51
6.4	MÓDULO DE RELATÓRIOS.....	53
6.4.1	Relatório de Reparo	54
6.4.2	Relatório de Movimentação de Estoque.....	55
6.4.3	Relatório Resumido de Posição de Estoque.....	59
6.4.4	Relatório Detalhado de Posição de Estoque.....	60
6.5	GRÁFICOS GERAIS ORIGINADOS DO SISTEMA DE CONTROLE....	61
7.0	CONCLUSÃO	67
	REFERÊNCIAS	69

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

- Figura 1: Ciclo Básico da Logística de Reposição de Peças
- Figura 2: Detalhes do Ciclo Logístico de Peças de Sobressalentes
- Figura 3: Depósito Principal
- Figura 4: Fórmula de Poison
- Figura 5: Programa VBA (EXCEL) da Fórmula Poison
- Figura 6: Tabela Excel de Preenchimento Poison
- Figura 7: Campo de Indicação dos Dias de MTTR Desejados
- Figura 8: Estrutura Hierárquica – Análise dos Fatores
- Figura 9: Estrutura de uma Cadeia de Suprimentos de Sobressalentes
- Figura 10: Quantidade de Peças de um Automóvel
- Figura 11: Quantidade de Peças de uma Central Telefônica
- Figura 12: Cálculo da Matriz Geométrica em Excel
- Figura 13: Cálculo da Normalização das Notas em Excel
- Figura 14: Etapas a serem medidas pelo Fator Tempo
- Figura 15: Formato de Relatório para Medição de Lead Time
- Figura 16: Tela de Abertura do Sistema de Controle
- Figura 17: Tela de Registros de SKU
- Figura 18: Tela para Cadastro de Regionais
- Figura 19: Tela do Módulo de Estoque
- Figura 20: Tela para Cadastro de Usuários
- Figura 21: Tela para Cadastro de Fornecedores
- Figura 22: Tela para Cadastro de Clientes
- Figura 23: Tela para Cadastro de Família de Produtos
- Figura 24: Tela de Movimentação de Materiais
- Figura 25: Fluxograma do Módulo de Movimentação de Materiais
- Figura 26: Tela de Módulo de Elaboração de Relatórios
- Figura 27: Gráfico de Desempenho dos Reparadores no Mês
- Figura 28: Pendências da Logística Reversa com Meta
- Figura 29: Relatório de Data x Volume x Prestador de Serviços
- Figura 30: Relatório por SKU – Volumes Totais por Prestador de Serviços
- Figura 31: Relatório por SKU – Volumes Totais por Cliente
- Figura 32: Resumido de Posição de Estoque
- Figura 33: Relatório Resumido de Materiais e Valor Total de Estoque

Figura 34: Gráfico de Demanda Média/mês por Região

Figura 35: Pendências de Logística Reversa Individual com Meta

Figura 36: Gráfico de Demanda Mensal por Região

Figura 37: Gráfico de Demanda por Item por Região

Figura 38: Gráfico de Desempenho da Logística Reversa Geral

Figura 39: Gráfico de Ociosidade de Peças

Tabela 1: Pesos a serem atribuídos em todos os critérios pareados

Tabela 2: Especialista 1 - LRG

Tabela 3: Especialista 2 - SHA

Tabela 4: Especialista 3 – ACS

Tabela 5: Especialista 4 – ZMD

Tabela 6: Matriz Geométrica

Tabela 7: Normalização das Respostas

1.0 INTRODUÇÃO

O desafio de uma gestão de carteira de clientes para equipamentos de telecomunicações não está somente nas vendas do equipamento em si ou mesmo na conquista de um contrato remunerado de manutenção, mas também em manter tal contrato no nível de serviço acordado e com o cliente satisfeito dando o necessário valor ao período pós-venda. O mercado tem exigido uma resposta rápida nos atendimentos de manutenção/reposição de seus equipamentos cujo SLA é extremamente agressivo, pois a cada dia a tecnologia está nos tornando mais dependentes dela, exemplo disso é o sistema bancário que exige disponibilidade constante em seus sites da internet para consulta e/ou operações de seus clientes no conforto de sua casa (vantagem competitiva), sistemas de TV por assinatura que exigem a disponibilidade da transmissão para os milhares de assinantes, empresas petrolíferas que possuem oleodutos monitorados em toda a extensão territorial a procura de vazamentos ou perda de pressão na transmissão de petróleo ou produtos derivados.

O prejuízo na parada de produção de empresas que dependem das soluções confiáveis de telecomunicações é geralmente irrecuperável e por isso traduzem-se em multas aos fornecedores de tecnologia em telecomunicações muitas vezes exorbitantes. Esse fato obriga com que o fornecedor do equipamento mantenha sobressalente mais próximo possível ou mesmo com uma quantidade adequada para que não falem peças de reposição numa distância razoável pensando assim num equilíbrio do custo de investimento em peças de sobressalentes *versus* satisfação do cliente.

Dentre as diversas formas de trabalhar com logística, temos obrigatoriamente de lembrar o *Supply Chain* que remete a todos o processo de produção desde a matéria-prima até a entrega do produto acabado no cliente; a diferença, se comparada à logística de reposição de peças, é que surge a logística reversa que é o retorno da peça com defeito para a devida recuperação dos componentes avariados que é por fim recolocado na prateleira do depósito mais próximo da base de clientes; ou considerado irreparável caso os componentes sejam irrecuperáveis ou insubstituíveis. E é nesse exato ponto do ciclo da logística de reposição de peças que a administração deve agir para o

rápido movimento do que se denomina nesse trabalho de CICLO LOGÍSTICO. Este ciclo define o quão é eficiente o estoque de peças na relação custo x nível de estoque. Conforme a figura 1, vemos o Ciclo Logístico completo de reposição de peças. Nela podemos observar o caminho percorrido pela peça desde sua saída do estoque até seu retorno à prateleira ou sua irreparabilidade.

A fase de instalação do equipamento deve ter garantia de rápida reposição nos casos de defeitos de peças, buscando não se utilizar de peças do estoque da fase de pós venda, pois o fabricante deverá manter uma quantidade dessas peças bem como um processo ágil no apoio ao técnico. Por outro lado, há a Logística de Reposição de Peças que ocorre na fase de pós-venda por meio de um contrato assinado, cujo tempo de atendimento é medido conforme a importância da disponibilidade do sistema para o cliente - nível de SLA acordado entre este e o fabricante. Abrangendo vários sub-processos tais como: planejamento de sobressalentes, processo de envio de materiais para atendimento ao cliente, processo de envio de material com defeito para o estoque de reparo (preparo para reparo), envio e controle do material para o reparador, devolução e incorporação do material reparado e reinício de ciclo de atendimento. Dessa forma é de suma importância agilidade na reposição de peças tanto no âmbito do cliente, como no âmbito interno do estoque e do reparador, pois a ação rápida dessa logística reversa mantém o estoque em níveis adequados para a satisfação dos SLA's. A esse ciclo podemos nominar como Ciclo Logístico de reposição de Spare Parts.

O European Journal discorreu sobre o esforço de muitos estudiosos e chegaram à conclusão que a teoria de inventário é provavelmente a mais exaustivamente pesquisada no gerenciamento de produção e operação. Apesar de muitas empresas, seja de grande, média ou pequeno porte, tentar cada vez mais aplicar métodos científicos para gerenciar melhor seus inventários, o uso desses métodos é freqüentemente limitado por algumas ferramentas básicas que não atendem apropriadamente aos fins do controle dos itens estocados e movimentados. A aplicação de métodos de controle de inventário é na prática dificultada mais notavelmente pelos seguintes fatores:

a) A didática mostra que os sistemas levam em conta o *lead time* normal ou uma distribuição de *Poisson*. No entanto, levando em conta um processo de controle somente nesses critérios, os resultados serão certamente insatisfatórios.

b) O tratamento didático padrão ignora completamente ou fornece informações muito vagas sobre as complicações que surgem na prática, o grande número de fornecedores e itens que devem ser coordenados, dados incompletos ou não confiáveis, variação de *lead time*, o pedido tardio ou atrasado, ou necessidade de reposição de emergências.

Durante as últimas décadas vários casos de controle de inventários aparecem na literatura acadêmica, principalmente nas áreas de eletrônica, química e automotiva. Uma das primeiras publicações: Gelders e Van Loy (1978) apresentam diferentes políticas de estoque tanto para itens de alta quanto de baixa rotatividade numa planta petroquímica com 22.500 SKUs. Vereecke e Verstraeten (1994) descrevem um algoritmo para a implementação de um sistema informatizado de gerenciamento de inventário de peças sobressalentes em uma usina química de grande porte, localizada na Bélgica. O estoque de peças de sobressalentes contem cerca de 34 mil tipos diferentes de itens, dos quais 90% tem rotatividade menor do que 4 vezes ao ano. Aronis (2004) desenvolveu uma metodologia Bayseana para obter previsões mais precisas para a demanda de peças de equipamentos eletrônicos. Kukreja e Schmidt (2005) apresenta o caso de uma empresa que possui 29 geradores de energia elétrica, fornecedor para 5 estados norte-americanos. O estudo consiste em análise de um pequeno número de itens com de alto valor com um padrão de demanda irregular. Eles desenvolveram e propuseram uma forma de controle através de inventário contínuo e com transbordo calculado em caso de falta de peças. Syntetos and Boylan (2006) usam a simulação para medir a eficácia da revisão periódica do estoque de itens com demanda intermitente. Eles usaram dados reais da indústria automotiva e avaliaram o sistema de estatística e critérios econômicos. Porras e Dekker (2008) compararam diferentes métodos de controle de estoque numa grande refinaria de petróleo nos Países Baixos. Eles notaram que é difícil a elaboração de estratégias de

gerenciamento de *spare parts* porque eles são tipicamente de baixa demanda e irregular com alto volume de estocagem.

Segundo Matteo Kalchschmidt, Giulio Zoteri e Roberto Verganti em seu artigo no “European Journal of Operational Research” a demanda por produtos industrializados vem se transformando mais e mais variável e incerta. Muitos são os fatores e dá o exemplo da indústria da moda que varia conforme a mudança de preferências dos clientes (ex: a demanda por uma dada cor que pode variar drasticamente de uma temporada para outra). Essa variação na demanda gera um fenômeno denominado efeito chicote. Segundo Leandro Callegari Coelho et al., as empresas tentam de toda forma eliminar sobras de estoque ou falta de produtos e observaram que quanto maior a empresa estiver afastada do mercado consumidor, maiores serão as variações da quantidade de estoque e dos pedidos, caracterizando o efeito chicote. Há muitas análises e discussões sobre o efeito chicote (Forrester, 1961; Inger et al., 1995; Lee et al., 1997) observando que quanto mais alto o nível da cadeia de suprimentos, os pedidos mostram padrões mais variáveis e incertos. São muitos os motivos que levam a esse fenômeno que podem ser: *lead time* longos, previsão de demanda incorreta, escassez de matéria-prima, entre outros. Nesse artigo, os autores defendem que as estruturas multi-escaloadas, que por sua natureza complexa, são às vezes, uma das causas da variação da demanda e baixo desempenho dos estoques e por isso defendem uma maior atenção ao estoque central, que é de onde se inicia o processo de distribuição de produtos. A partir dele há pistas que podem melhorar o desempenho da previsão de demanda. Há ferramentas propostas na literatura para previsão da demanda variável como a exponencial e a técnica ARIMA, desenvolvidas para demanda incerta. No entanto, testes empíricos demonstraram que quanto mais as incertezas surgem, menor é o desempenho de ambas as ferramentas.

Outra característica importante e que pode afetar diretamente na previsão de uma demanda mais eficaz é a informação dentro da cadeia de suprimentos. Esse fato classifica o processo de comunicação de duas formas: a descentralizada e a centralizada. Um processo de coleta de informação descentralizado implica que na cadeia cada parte dela preocupa-se e analisa apenas o seu processo, a sua demanda, o seu custo e os seus pedidos locais. Já um processo de coleta de informações centralizado, significa que toda a

cadeia é analisada do ponto de vista de coleta de dados de todos os depósitos, fornecedores, custo global, carteira de clientes e demanda histórica da cadeia completa, centralizando tudo no depósito central.

Da mesma forma, segundo S.G. Li e X Kuo (Department of Industrial Engineering and Management, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, PR China), argumentam que as formas tradicionais as quais não consideram as decisões através de fatores globais, não podem alcançar um desempenho melhor. Seu artigo, com o objetivo principal em desenvolver uma rede neural (EFNN – Enhanced Fuzzy Neural Network) que apóia as decisões para spare parts de automóveis a partir de um estoque centralizado, é esclarecido em cinco partes. Portanto, com o mesmo objetivo de demonstrar uma cadeia cuja visão é única para toda a cadeia multi-escalonada. Os passos para elaboração de sua proposta é visto no capítulo 3.11.

1.1 OBJETIVO

O trabalho aqui exposto tem a finalidade de esclarecer qual a estrutura de um ciclo logístico de peças de reposição para equipamentos controlados por números de série ou por denominação. Demonstrar os macro-processos em cada uma das partes que compõe essa estrutura demonstrando sua importância e quais os motivos que levam a exigir disciplina no controle de cada item constante do estoque. Demonstrar através de um processo AHP (Técnica de Processo Analítico Hierárquico) para escolher quais os critérios relevantes para orientar na decisão de aquisição ou não de determinados itens de estoque baseado nas experiências de especialistas da área. Traçar uma diretriz para elaboração de uma ferramenta de controle de *Spare Parts* cuja forma de identificação requeira o reconhecimento por número de série, denominação do SKU ou mesmo por família de produto; ao mesmo tempo em que será demonstrada a importância de relatórios de controle para cada estrutura do ciclo logístico de reposição de peça que culminará numa gama de informações de extrema importância para tomadas de decisão dos gestores. Partindo de um sistema adequado de controle de itens movimentados, pode-se coletar os dados necessários como: demanda por período, por tipo de item, por volume de itens reparados, etc. e com esses dados utilizar-se da literatura para adaptar o ciclo logístico de spare part de equipamentos de telecomunicações

baseado no processo AHP (por exemplo) para verificação dos critérios mais importante e que se tornaram decisores para aquisições de sobressalentes adicionais ao estoque.

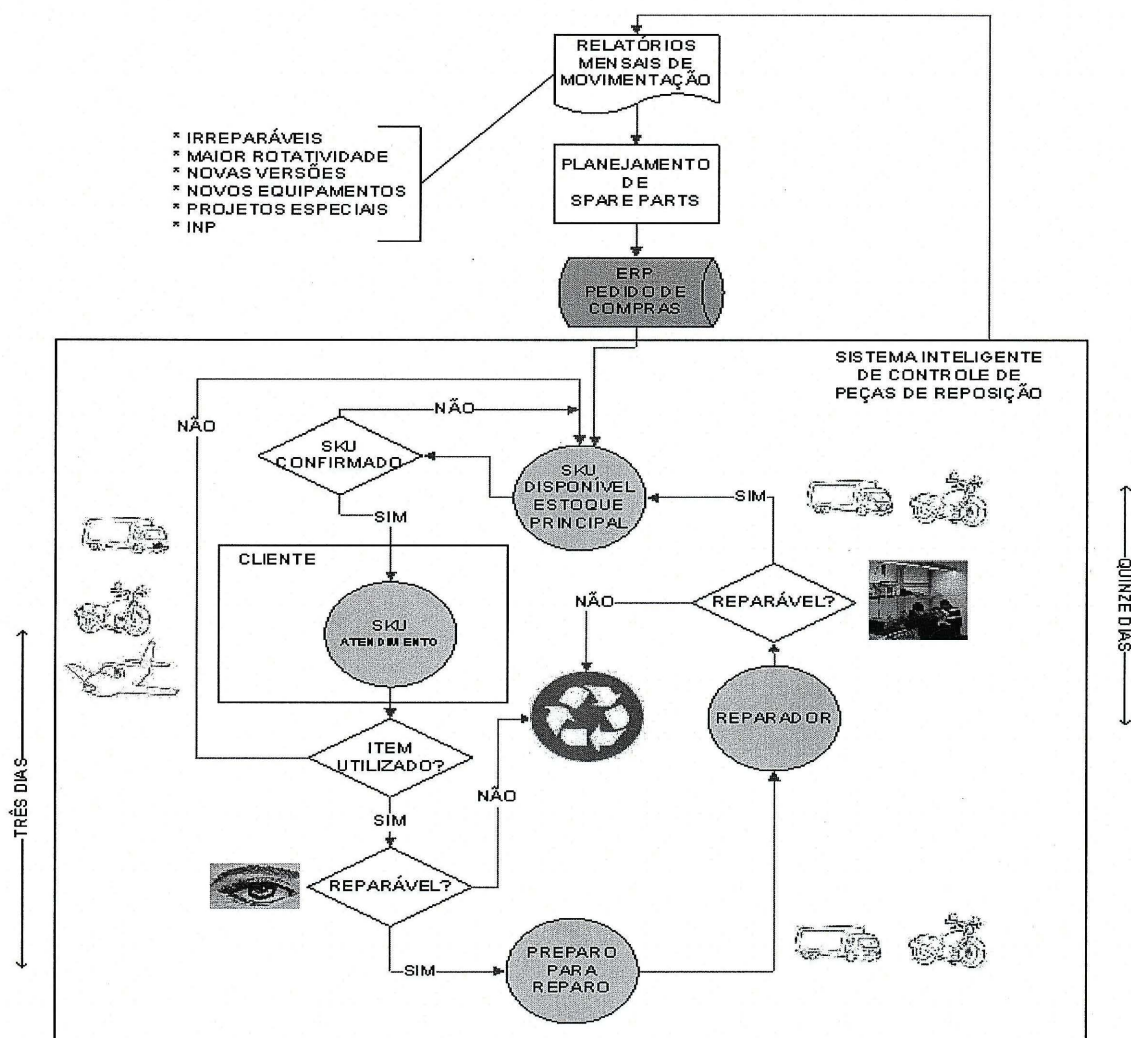


Figura 1: Ciclo Básico da Logística de Reposição de Peças

2.0 DEFINIÇÕES

2.1 MTBF (MEAN TIME BETWEEN FAILURE)

Torrel e Avelar definem MTBF como “A vida útil média de um determinado componente. Em geral é informado pelo fabricante nas especificações do produto. Este dado representa apenas um tempo médio de durabilidade, obtido através de testes. Não é uma garantia.”

2.2 MTTR (MEAN TIME TO REPAIR / RECOVERY)

Petch (1994), citado por Torrel e Avelar definem como “tempo estimado de recuperação do sistema perante uma avaria. Pode abranger o tempo que leva para diagnosticar o problema, o tempo que leva para chegar um técnico ao local e o tempo que leva para reparar fisicamente o sistema. É uma unidade expressa em horas e tem impacto sobre a disponibilidade, quanto maior o MTTR maior a avaria do sistema”.

2.3 SKU (STOCK KEEPING UNIT)

Relacionado à logística de estoques cuja identificação se dá com um código específico que diferencia um item de outro em suas características físicas ou funcionais. Exemplo: Dez aparelhos telefônicos tendo todas as características idênticas representam um só SKU. Dez aparelhos telefônicos tendo cada um uma característica diferente entre si, seja, por exemplo, a cor, definem 10 SKU's.

2.4 MÉTODO AHP

Processo analítico hierárquico para auxílio na tomada de decisão e definição de pesos (grau de importância) dos diversos atributos de entrada (Edson Ricardo Soares, Marcus Vinícius de Oliveira, Fábio Roque Moreira da Silva (artigo, 2001).

2.5 SLA (SERVICE LEVEL AGREEMENT)

Nível de serviço acordado entre o fabricante ou revendedor e o cliente. Os primeiros comprometem-se a cumprir a reposição de peças ou a prestação de serviços no SLA acordado com o cliente final. O acordo pode gerar multas caso não haja seu cumprimento.

2.6 LEAD TIME

A definição mais convencional para lead time em Supply Chain Management (SCM) é o tempo entre o momento de entrada do material até à sua saída do inventário (Lambert et al., 1998, p. 347, pp. 503-506, pp. 566-576 extraído do site http://pt.wikipedia.org/wiki/Lead_time acessado às 18:27 em 02/11/2010).

3.0 CICLO LOGÍSTICO DE SPARE PARTS

Num movimento circular, o ciclo logístico pode ser visualizado na Figura 2 como uma rota claramente definida de cada peça ou peças enviadas para o cliente até sua reposição na prateleira. Essa rota é feita por um sobressalente identificado por número de série e deve deixar sua “pegada” na forma de registro por onde quer que passe. No tempo do fornecimento de um novo ativo (originado da fábrica) que ocupará uma posição no estoque para servir ao contrato de um cliente, esse item receberá seu endereço na prateleira e terá o seu número de série identificado, sua vitalidade, qual a sua família de produto, etc. Essa identificação é importante, pois o sistema cuja diretriz para sua elaboração falaremos adiante, a destacará como disponível para atendimento ao cliente e auxiliará nas decisões de aquisição de mais ou menos ativos de mesma natureza, seja no mesmo estoque ou em outros da mesma companhia distribuídos pelo território nacional. A velocidade dessa primeira etapa é menor de todas, pois se trata de um atendimento interno. Mas para a segunda etapa que é onde será envolvida a necessidade de atendimento ao cliente seja ela grave ou de pequeno impacto, deverá necessariamente ter uma velocidade maior. Isso se deve às regras impostas nos contratos firmados entre o fornecedor e o cliente que paga mensalmente para que seus sistemas funcionem continuamente ou num tempo mínimo possível de parada. Esse tempo ou velocidade de atendimento é denominado SLA (Service Level Agreement) onde no contrato uma das partes paga um preço para que a outra realize o serviço garantindo qualidade no serviço ou equipamento em funcionamento. A terceira etapa pode ser denominada de logística reversa, que é quando as peças substituídas no equipamento do cliente e, por conseguinte com defeito, são devolvidas pelo mesmo caminho por onde vieram (sentido inverso), destinando-se ao estoque onde serão devidamente preparadas com as demais peças defeituosas acumuladas durante um período pré determinado. Após a embalagem, emissão de Nota Fiscal as peças serão destinadas ao reparador onde começa a quarta e última etapa do Ciclo Logístico. Essa etapa exige um acordo ou SLA entre o mandatário do estoque e o(s) reparador(es) pois é de suma importância uma velocidade suficiente para reparo que não permita a diminuição do nível de estoque ocasionando falta de peças. Observando a Figura 2 atentamente vemos que há uma

dinâmica, um ciclo a ser seguido, e os processos devem estar alinhados em todos os pontos para que não se percam peças, não demorem nas suas etapas e que sejam devidamente identificados para fins de controle (inventário). Abaixo temos o detalhamento que cada participante no Ciclo e qual a sua importância. Na figura 3 é mostrada a configuração de uma instalação básica de um depósito que permitirá a organização de cada item de estoque enumerado conforme fileira, prateleira e bandeja. A disposição dos móveis com os níveis de segurança de acesso e anotações de retirada de itens fora de horários normais.

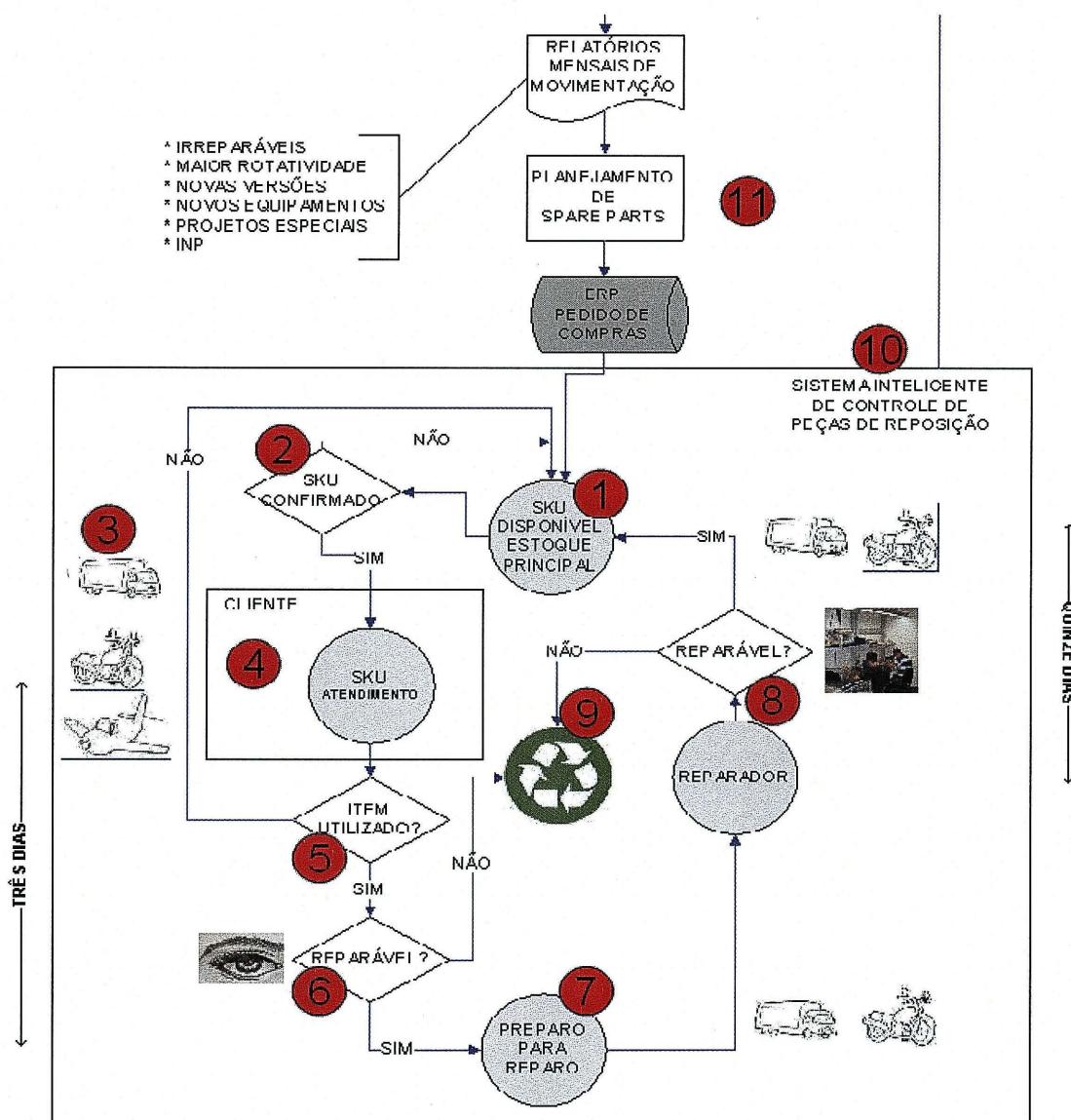


Figura 2: Detalhes do Ciclo Logístico de Peças de Sobressalentes

3.1 DISTRIBUIÇÃO DOS DEPÓSITOS

Como discorrido na introdução desse trabalho, o modelo de estoques multi-escalonados são aqueles onde a estrutura é formada por um Estoque Principal

e Estoques Secundários ou até Terciários dependendo do grau de distribuição das peças ou volumes de clientes e seus SLA's. Buscando adaptar-se à atual literatura onde é defendida uma administração centralizada para a previsão da demanda, essa forma também pode perfeitamente ser aplicada à gestão de Spare Parts. A demanda por período, as características de cada SKU, seu comportamento por região, etc., devem ser visualizados a partir do depósito principal, o qual estará recebendo informações dos demais depósitos relatórios diários de demanda. Os depósitos ou estoques podem ser configurados em seu tamanho ou quantidade conforme a importância do cliente e/ou valor agregado do equipamento, sua demanda. A geografia influencia quando o território é extenso e dessa forma podemos adaptar depósitos conforme SLA do cliente. Na Figura 4 temos uma demonstração básica dos tipos de depósitos podemos criar conforme cada modelo (cliente x SLA x Geografia)

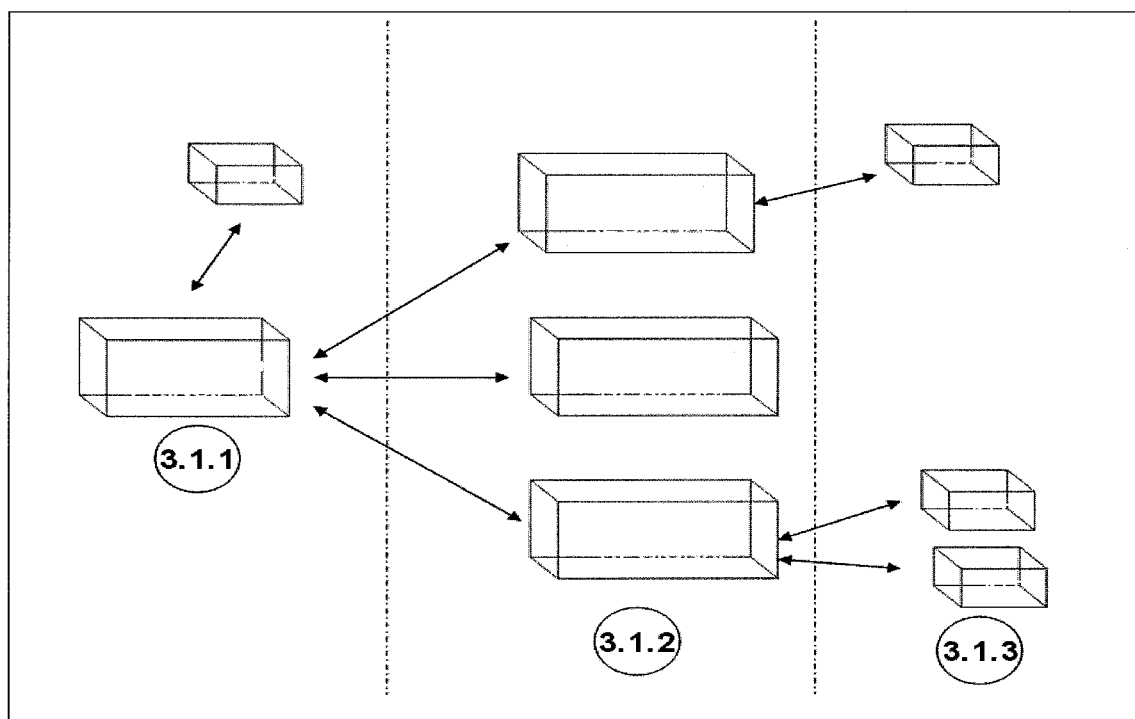


Figura 3 – Configuração de Depósitos (Cliente x SLA x Geografia)

3.1.1 Depósito Principal

Local onde são concentrados os materiais de baixa demanda, alto valor agregado que não possuem contrato de reposição de peças com o fornecedor, geralmente equipamentos importados, cujos custos de transporte e de reparo fora do país se tornam muito caro. Sua localização deverá necessariamente estar onde base instalada de cliente seja maior.

3.1.2 Depósito Regional

Local onde serão concentrados os materiais de alta demanda e os itens de reposição que têm alta vitalidade no equipamento do cliente. A quantidade e tipos de sku's são determinados pela quantidade de equipamentos (base instalada) do cliente e seus SLA's.

3.1.3 Kit

São quantidades menores de SKU bem menores se comparados aos depósitos, pois atende tão somente os clientes que têm um nível de acordo de atendimento (SLA) extremamente agressivo que geralmente são denominados de clientes "A" na carteira de vendas. Os itens são de alta vitalidade, pois se caso falhem, a solução do cliente pode ficar totalmente ou em grande parte paralisado gerando prejuízo em suas operações ou a de seus próprios clientes.

3.2 SKU CONFIRMADO

A competência técnica para identificar qual é a causa do problema no equipamento é fundamental para controle do custo logístico. O deslocamento físico do SKU desde o depósito até o cliente tem seu custo no transporte no envio e no seu retorno, além de provocar a indisponibilidade do item nas prateleiras para um eventual atendimento a outro cliente. O treinamento dos técnicos gera para a logística uma economia geralmente não vista e além de tudo não permite ao cliente presenciar problemas de competência técnica. O SKU confirmado significa a correta informação ao operador do depósito de qual item se deseja para efetivamente resolver o problema técnico para o cliente.

3.3 MODELO DE TRANSPORTE

O tipo de transporte depende do quão distante está o cliente do estoque e quão urgente é a necessidade de substituição da peça. O uso de transporte aéreo é caro, pois se trata de uso de envio de emergência na modalidade primeiro após o pedido da peça. Um dimensionamento de qualidade dos depósitos regionais e dos KIT's evita o gasto com movimentação dessa natureza. O uso de carro de emergência é sempre mais caro, pois o imediatismo da disponibilidade do carro e a quilometragem cobrada tornam o preço quase impraticável, mas, no entanto mede-se a necessidade do uso dessa modalidade dependendo do risco de prejuízo para o cliente ou de uma multa aplicada pelo cliente por

contra de um contrato de manutenção na fase de pós venda. O transporte terrestre por transportadora convencional, geralmente será usado para a logística reversa que não possui um *lead time* rígido, pois esses SKU's estão sendo enviados para reparo. O transporte terrestre é mais barato, mas não pode ser utilizado para atendimento de emergência, pois a carga é transportada na forma fracionada pela transportadora e, portanto não há exclusividade para o detento do estoque, exceto se a distância for realmente curta. O transporte por meio de motocicletas tem a melhor eficácia se utilizada num raio de 70Km do depósito e nas cidades cujo trânsito seja difícil. Geralmente essa modalidade será utilizada para atendimento ao depósito principal pois nas grandes cidade é onde está o maior número de clientes sendo portanto a maior base instalada com modalidade de SLA variados. O meio de transporte por motocicletas é o de menor custo entre todos porque temos o maior volume de SKU movimentados, numa menor distância e como consequência baixo custo operacional.

3.4 ATENDIMENTO

O extravio das peças no site do cliente é comum, pois não é de responsabilidade dele a guarda ou o recebimento. Isso geralmente gera transtorno, pois o fornecedor de peças não pode imputar essa responsabilidade para quem paga pelo serviço de manutenção. Para isso uma estratégia é o envio dos itens para manutenção diretamente para o técnico que irá realizar os serviços de forma que tanto os itens novos quanto os itens com defeito irão ser tratados de forma única e rápida pelo próprio técnico que realizará o serviço. A logística reversa também é tratada de forma mais rápida, pois o extravio de um item de estoque ou cuja pendência de devolução esteja nas mãos de pessoas não envolvidas no processo gera prejuízo e perda de ativo e obriga a reposição de um novo item. Devido a criticidade desse processo de entrega deve ser claro pois o risco de extravio é altíssimo.

3.5 UTILIZAÇÃO DA PEÇA

Pare evitar o envio de itens de sobressalentes para reparo sem necessidade o técnico deve observar e providenciar a devolução do material para o KIT, estoque regional ou para o estoque principal. No entanto, deve-se garantir que o lacre da embalagem não tenha sido rompido. Caso tenha sido necessária a

retirada do item da sua embalagem de origem, será necessária a comprovação de que não foi a peça utilizada sem os devidos cuidados para evitar dano. Com estamos aqui tratando de equipamentos de telecomunicações e, portanto de módulos eletroeletrônicos, os perigos com carga eletrostática são grandes. Para evitar essas descargas é necessário o uso de ferramentas de apoio (ESD) como pulseiras e sapatos especiais que permitam a fluência para equilíbrio das cargas.

3.6 ENVIO PARA REPARO

Os itens originados do cliente e que estão definitivamente com defeito, dependendo da situação física das peças, é possível imediatamente visualizar se há uma situação de irreparabilidade como a carbonização (situação em que há queima dos componentes por curto circuito ou sobrecarga no sistema). Quando não é possível essa visão imediata é necessário realizar a logística reversa, ou seja, o retorno para o estoque a partir de onde será iniciado o processo de acúmulo de itens a serem reparados para o envio aos reparados; esse acúmulo pode ser diário, semanal ou mensal, dependendo da demanda, da distância entre o estoque e o reparador, sempre lembrando que o tempo para permitir esse acúmulo deve estar nos cálculos de MTTR.

3.7 PREPARO PARA REPARADOR

Os materiais para envio ao reparador devem ser recepcionados com grande cautela, pois não devem ser misturados com as peças que entram no depósito como novos, ou misturadas às que estão saindo para o atendimento ao cliente. Esses cuidados são extremamente necessários, pois itens com defeito podem ser considerados erroneamente como em bom estado ou reparados e estariam sendo recolocados em posições na prateleira e certamente seriam enviados aos clientes para atendimento. O desgaste por falta de organização nesse processo é muito grande, já que há o gasto de transporte, o tempo do técnico na tentativa de realizar a manutenção estando com um item defeituoso nas mãos, além do que o técnico estaria diante do cliente que vê tal situação como despreparo técnico para solução do problema.

3.8 REPARADOR

Fabricantes de materiais para telecomunicações geralmente realizam os reparos em seus módulos ou terceirizam para empresas devidamente autorizadas e tecnicamente preparadas para essa atividade. Os reparadores receberão os materiais semanalmente originados dos depósitos regionais ou do depósito principal. Dentro do fluxo logístico, o reparo é uma etapa de fundamental importância na qualidade e na velocidade das reposições. A qualidade garante que nenhuma peça terá retorno com defeito persistente, o que evitará o envio de peças de má qualidade para atendimento a cliente e gerando o efeito descrito no item 7 desse capítulo. A velocidade no reparo não permitirá que haja defasagem nos níveis de estoques causando reposição de novas peças gerando custo de investimento de novos ativos. A determinação de irreparabilidade é diagnosticada pelos reparadores especializados quando o defeito não é visível diretamente no hardware. Dessa forma não há carbonização (como citado no item 3.8) e sim um componente que não estará mais disponível no mercado ou uma trilha rompida sem possibilidade de conserto ou mesmo a placa que suporta toda a estrutura do hardware esteja comprometida com um rompimento ou quebra.

3.9 LOGÍSTICA REVERSA

É o procedimento de envio do material com defeito para reparo ou para descarte. É um dos procedimentos mais importantes para que se mantenha um nível de estoque adequado no atendimento aos clientes. A demora no retorno dos itens reparados obriga a administração a enviar itens novos para atendimento aos pedidos de clientes perdendo a oportunidade de utilizar um material que já está dentro do ciclo logístico de *spare parts*. O custo operacional, o transporte até o depósito e o custo de se ter um ativo a mais como sobra no planejamento por ineficiência no processo pode ser uma constante se nada for feito para detectar o gargalo no ciclo, seja na devolução do item, no preparo para reparo ou no reparador. Por outro lado a Logística Reversa também é conhecida de modo geral como uma forma a destinar materiais que podem gerar dano ao meio ambiente de forma que o fabricante de produtos eletroeletrônicos divulgue um processo de devolução de materiais

aos seus representantes de vendas e aos seus clientes. Dessa forma todos têm acesso a melhor forma evitar maiores impactos negativos à natureza.

3.10 SISTEMA DE CONTROLE DE SPARE PARTS

Para a operação de um sistema de qualquer natureza, é necessária uma rígida disciplina de uso para que os dados registrados se transformem em informações precisas. É, portanto, necessário um treinamento adequado e mais do que isso um sistema de uso amigável, cujo processo de movimentação de cada material se dê de forma objetiva. No entanto, de nada adianta um sistema amigável e um ótimo treinamento, se os resultados desejados não forem alcançados por conta de resultados que não gerem as informações que realmente a organização precise; e para que isso ocorra é necessário um raciocínio “de trás para frente” para criação do sistema, ou seja, saber que tipo de informação os gestores, os planejadores, a equipe de inventário e os reparadores desejam observar. As informações surgem nos gráficos resultantes de relatórios extraídos periodicamente. É necessário visualizar mentalmente os gráficos antes do desenho do escopo do projeto. Relatórios e gráficos confiáveis gerando as informações de movimentações, tempos, quantidades, são de fundamental importância para o correto dimensionamento da quantidade de *spare parts* necessários no atendimento à carteira de clientes. Qualquer desvio nas informações pode levar a dados ou ações erradas tais como:

- Compra de materiais acima ou abaixo do necessário. Custos de aquisição (ativo, depreciação, transporte) aumentando o custo de capital desnecessário da empresa
- Incorre quantidades incorretas de itens disponíveis para atendimento: Itens que estão em atendimento no cliente, mas que no sistema podem estar assinalados como disponíveis na prateleira gerando desgaste no cliente gerando situação de emergência para o cliente e custos desnecessários para a estrutura (transporte, horas extras, etc)
- Caso o processo de controle seja por número de série a não atualização no sistema dos números de série que retornam para reparo – gera informação incorreta para rastreabilidade

O material cujo controle se dá através de número de série, requer o uso de uma ferramenta que permita a visualização do endereçamento de cada peça no local de armazenagem, sua nomenclatura, seu código de referência, a denominação do estoque a que se refere, o status em que o material se encontra (se está em atendimento ao cliente, disponível no estoque, reparo, irreparável, consumido) e número de série. Dependendo da natureza de operação da empresa e sua cultura de trabalho, outros detalhes podem ser incorporados, tais como família de produto, fornecedor, nacionalidade, etc.

3.11 PLANEJAMENTO DE SPARE PARTS

O planejamento é o processo de cálculo de volume necessário para aquisição de peças para manter em estoque. É fator *sine qua non* a existência de informações corretas para investimentos dessa natureza. Segundo o *European Journal of Operational Research* a gestão de estoques é alvo importante para empresas comerciais e industriais, sendo fator importante no resultado da empresa. Um planejamento de alto nível promove o mínimo de obsolescência de estoque. Muitos são os estudiosos em inventário e empresas de todos os portes se utilizam de métodos científicos variados para se planejarem no sentido de adquirir a quantidade racional de peças. A didática mostra que resultados calcado num lead time normal ou numa distribuição de *Poisson* devem ser usados para os cálculos de volume de estoque, mas a prática contesta. Não há previsibilidade que observe desvios no processo tais como empréstimos de peças para demonstração em cliente, falhas estruturais no HW originados da fábrica que não observados no seu lançamento (Introdução de Novo Produto), informações errôneas de peças pelo técnico no cliente ou mesmo em função de um diagnóstico difícil gerando a necessidade de envio de um grupo de peças que compõe uma solução completa.

O modelo mais apropriado para cálculo de spare parts necessários para se manter em estoque é o Poisson para os equipamentos com maior rotatividade e que seja constante, baseado num MTBF caprichosamente calculado e um conhecimento de volume de equipamentos principais instalados nos clientes. Dessas informações listadas a mais difícil é o valor ideal de MTBF. Segundo Torell e Avelar é um termo de fiabilidade (confiança) utilizado por várias

indústrias e a sua banalização levou à má utilização generalizada. Diz também que esse termo vem sofrendo adulterações o leva a dúvida em seu uso.

3.11.1 Definição de Avaria

O manual “Aplicação Técnica nº 78” de Wendy Torell e Victor Avelar avaria é: “Cessação da capacidade de o produto executar a sua função como um todo” bem como a “Cessação da capacidade de um determinado componente executar a sua função, sem impedir a capacidade de um produto funcionar como um todo”. Essas definições mostram que o MTBF deve ser “lido” quando adaptado à avaria que representa se avaria parcial concentrado numa peça ou componente do equipamento como um todo ou na totalidade do equipamento com uma avaria geral. Não pode ser a mesma medida, portanto, para ambos os caso.

3.11.2 Exemplos de Avaria

Primeiro caso: uma descarga atmosférica atinge a rede elétrica de um prédio onde se localiza uma central telefônica que é atingida na maioria dos módulos vitais que garantem o seu funcionamento e, portanto gerando parada total da central telefônica – Segundo caso: um componente (capacitor, resistor, diodo, etc) que esgota sua vida útil por motivo de uso prolongado, mas suficiente para danificar o componente provocando dano parcial à capacidade da central telefônica. No primeiro exemplo, o MTBF do equipamento como um todo não pode ser levado em conta por não se tratar de uma falha relacionada à vida do equipamento e sim a fatores externos (natureza). Para o segundo caso vemos que a vida útil do componente ou de uma peça que compõe o equipamento principal tem um tempo útil de funcionalidade (operacionalidade). Esse tempo é que dá sentido ao MTBF, medida dada em minutos de funcionamento e representado em anos para cálculos facilitados.

Mas não há somente duas definições de avarias. Os fabricantes podem ter inúmeras definições para avaria conforme o tipo de produto segundo Tolerr e Avelar. Muitas formas de se definir o MTBF se originam de respostas que os fabricantes dão às perguntas que delimitam avarias ou o que os fabricantes querem considerar como avaria.

Considerações – o mau uso do equipamento pelo cliente é considerado avaria? Descargas atmosféricas serão consideradas avarias? Um componente que não

anula em nada a sua funcionalidade é considerado avaria? Uma bateria, que é um item consumível, ao parar seu funcionamento, é uma avaria?

Quando todas essas respostas forem respondidas o MTBF pode ser definido.

A função de definir qual é o MTBF de cada equipamento é do fabricante e não é objeto desse trabalho, mas sim, esclarecer o quanto esse fator é importante na análise de volume necessário de peças para manter uma base de clientes em perfeito funcionamento com reposição de sobressalentes. Em função das incertezas gerais do MTBF, dentro dos critérios que orientarão na tomada de decisão de quantos e quais peças manter ou acrescentar ao estoque, o MTBF será aquele com menor relevância no processo AHP que veremos adiante. Outro pré-requisito necessário para o dimensionamento adequado de peças no estoque é a base de clientes ou planta instalada que é o volume vendido em todo o território nacional. Essa informação é importante para saber o universo existente do equipamento estudado e conforme seu tamanho, a probabilidade de falhas aumenta ou diminui aliado à informação de seu MTBF. Por exemplo, se uma peça tem uma falha a cada 20 anos (175200 horas), esse tempo teórico calculado do MTBF diminui na medida em que o volume instalado aumenta. Digamos que 1000 equipamentos estejam instalados no território nacional, teremos então dentro desse volume pelo menos 50 peças com defeito dentro desse valor teórico de 20 anos e que pode ser desde a fase de instalação do produto.

4.0 POISON NO CÁLCULO DE SPARE PARTS

Uma das formas de se utilizar o MTBF para cálculo direto da quantidade de itens de sobressalentes em estoque é com o uso da estatística com a fórmula de Poisson. O objetivo é chegar a um nível de estoque ótimo ou próximo dele, com uma quantidade de itens que atenda a demanda diária, mensal ou anual. São importantes para isso as seguintes informações:

- a) Base Instalada: Quantidade de itens instalados em campo
- b) Descrição do SKU
- c) MTBF do equipamento
- d) MTTR desejado

Segundo Eduardo Pécora (2010), professor de Estatística da UFPR (Universidade Federal do Paraná), a fórmula de Poisson é útil para estimar o número de ocorrências num determinado período de tempo ou mesmo de espaço que são previamente estipulados. Podemos organizar a aplicação da fórmula do Poisson numa planilha eletrônica tipo Excel para que seja facilitado o processo de cálculo.

$$f(x) = \frac{\lambda^x \cdot e^{-\lambda}}{x!}$$

λ : Mean number of successes in a given time period

x : Number of successes we are interested in

e : Base of the natural logarithmic function $\ln (\approx 2.71828)$

Figura 4 – Fórmula de Poisson

λ = Número médio de ocorrências num determinado período

x = Número de ocorrências desejados num determinado período

e = Base logarítma natural com constante 2,71828

http://infinity.cos.edu/faculty/woodbury/Stats/Tutorial/Pois_Form.htm (2010)

Fórmula POISON - EXCEL

Sub Makro1()

' Makro1 Makro
' Makro am 10.08.2003 von WL059040 aufgezeichnet
' Calculation Quantity Spares with Poisson Formula

```
Function QntySpaPts(MTBF_years, Availability, TAT_days, QntyInstBase)
  If QntyInstBase = 0 Then
    QntySpaPts = 0
    Exit Function
  End If
  If MTBF_years = 0 Then
    QntySpaPts = 0
    Exit Function
  End If
  x_n_minus_1 = 1
  counter = 1
  second_term = 1
  MUE = QntyInstBase * TAT_days / 365 / MTBF_years
  While x_n_minus_1 * Exp(-MUE) < Availability
    second_term = second_term / counter
    second_term = second_term * MUE
    x_n_minus_1 = x_n_minus_1 + second_term
    counter = counter + 1
  Wend
  If counter = 1 Then QntySpaPts = 1
  If counter > 1 Then QntySpaPts = (counter - 1)
End Function
```

Figura 5 – Programa VBA (EXCEL) da Fórmula de Poisson

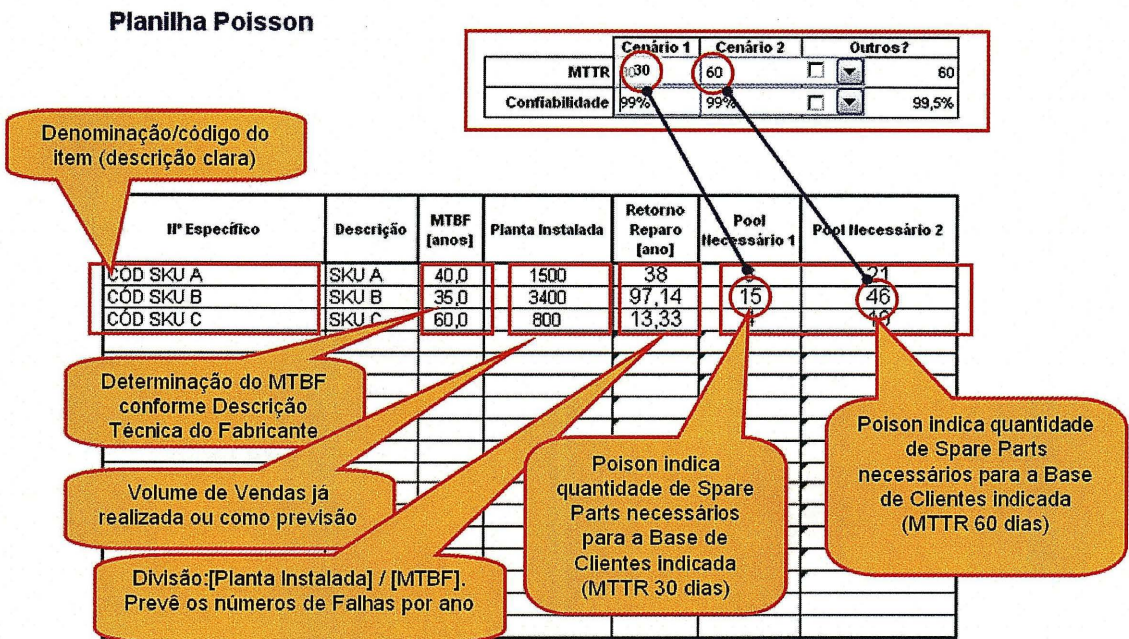


Figura 6 – Tabela Excel de preenchimento Poisson

Na Figura 5 e 6 podemos ver a fórmula e programação em VBA no Excel respectivamente para o funcionamento da fórmula estatística de POISON. Essa fórmula é útil para descrever as probabilidades de ocorrências num campo ou intervalo contínuo (em geral tempo ou espaço). Para o caso aplicado servirá para definir a quantidade de *spare parts* precisamos ter em estoque para um dado período indicado de MTTR.

Adaptada a uma tabela simples de Excel a fórmula em VBA que determina os parâmetros de Poisson é de simples entendimento e utilização. Em cada campo inserem-se as informações necessárias para melhor identificação do(s) sobressalente (s) em questão (Figura 6). São as informações:

- Campo Denominação do Spare:

Campo onde é inserida a denominação do item a ser calculado. Deve ser de fácil identificação pelo nome, diferentemente do código, seja ele do fabricante, do ERP utilizado, etc.

- Campo Código do Spare

Campo onde é inserido o código numérico ou alfanumérico que se origina do fabricante ou do ERP utilizado na empresa. Também denominado de desenho ou número específico do equipamento.

- Campo MTBF

Esse é o campo onde o valor de MTBF (***Mean Time Between Failure***). É um termo de fiabilidade (confiança) segundo Wendy Torell e Victor Avelar descrito em seu trabalho da *APC Legendary Reliability*, Aplicação Técnica 78, usado pelo fabricante de produtos passíveis de defeito e reposição de peças para indicar quantas vezes um determinado produto tem defeito num determinado intervalo de tempo. A sua medida é em horas e questão de facilidade de cálculo é transformada em anos. Por exemplo: 3600 horas X 365 dias x 24 horas.

- Campo Planta Instalada

Esse campo serve para indicar a quantidade de determinado SKU instalado em cliente.

- Campo "Spare Part necessários para 30/60 dias de MTTR

Trata-se do resultado da fórmula de Poisson adaptada à planilha. Aqui temos a quantidade resultante de sobressalentes necessários para obtenção no

estoque e manter a reposição de peças e com tempo suficiente para devolução da peça substituída, reparada e reposta em estoque.

Nos exemplos abaixo, conforme MTBF para cada equipamento (informação dada pelo fabricante em horas e transformada em anos), planta instalada que significa a quantidade de itens analisados instalados em clientes. Importante observar que a partir do MTTR indicado nas células específicas indicadas na visão geral da planilha (Campo MTTR para 30 dias – reparo nacional e 60 dias – reparo no exterior) e Confiabilidade.

4.1 ESCOLHA DO MTTR

	Cenário 1	Cenário 2	Outros?	
MTTR	30	60	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="▼"/>
Confiabilidade	99%	99%	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="▼"/>

Figura 7 – Campo de Indicação dos dias de MTTR desejados

A figura acima mostra a escolha do tempo denominado MTTR que significa o tempo médio entre a saída do item para atendimento ao cliente até o seu retorno ao estoque já reparado. Esse tempo pode ser escolhido conforme a localidade do reparador. Para os casos em que o reparador é nacional o MTTR ideal depende da demanda do equipamento e da natureza do produto. Por exemplo, materiais cujo valor agregado abaixo e a demanda é muito alta e também onde está localizado o reparador. Esse último parâmetro é importante, pois diminui de forma significativamente esse tempo permitindo uma economia no investimento de novos ativos evitando a falta em estoque. O cenário 1 poderá ser atribuído aos reparadores locais e o cenário 2 ao reparadores no exterior ou para itens mais complicados para reparo quando os componentes são importados. Geralmente para o cenário 2, a demanda por esses itens são menores, no entanto são vitais para o cliente e por isso o investimento em *spare parts* deve ser cauteloso mas no entanto necessário. Outra forma econômica de se evitar o investimento em itens de alto valor é um contrato de troca expressa ou de manutenção com reposição temporária com o fornecedor

do equipamento. O pagamento mensal ao fornecedor pode ser significativamente menor do que investir numa só peça.

Na figura 6 visualizamos um exemplo de uma planilha Excel formatadas para receber os *inputs* para fins de cálculo das quantidades de *spare parts* necessários num estoque com informação de Planta Instalada e com um valor de MTBF específico.

Cada linha corresponde a um modelo de equipamento específico. Esse modelo contempla dois cenários, sendo o “Reparo Nacional” quando o equipamento é reparado dentro do Território Nacional, e o “Reparo Exterior” quando é um reparo no exterior. Essa diferenciação é necessária, pois o retorno de reparo dentro do país é em média 30 dias o que exige menos volume de estoque. Por outro lado, os reparos no exterior demandam um tempo superior a 60 dias que pode variar dependendo de contrato ou acordo com o fornecedor. O MTTR prolongado exige aumento no volume para compensar essa demora o que geralmente encarece o estoque de uma forma geral. A fórmula de Poison onde consta o MTBF como apoio para cálculo das quantidades de sobressalentes é criticada pela baixa quantidade de sobressalentes calculada por ela. No entanto, há críticas no processo descrito acima pois acredita-se que os fabricantes não dispõem do correto cálculo de MTBF (ou simplesmente não são confiáveis) para seus equipamentos quer seja por falta de critérios ou por desconhecimento no comportamento prolongado de seus produtos instalados em cliente.

5.0 TÉCNICA DO PROCESSO ANALÍTICO HIERÁRQUICO (AHP)

Conforme já citado na introdução desse trabalho, S.G. Li e X Kuo (Department of Industrial Engineering and Management, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, PR China) discorreram em seu artigo sobre uma rede neural desenvolvida numa montadora de automóveis da China e que foi estruturada em 5 partes servindo com base para qualquer tipos de peças aos quais os fatores específicos do estudo afetam, são elas:

5.1 DEFINIÇÃO DOS PROBLEMAS

Os autores avaliaram a estrutura de uma companhia automobilística na China analisando a logística de uma grande quantidade de spare parts. Observaram que o depósito central pode fornecer pedidos para centenas de outros depósitos, para si mesmo assim como para clientes finais da região. Resultando numa análise de que o depósito central distribui de forma multi-escalonada, portanto uma estrutura considerada complexa. Observaram que o estoque central não possui nenhum controle sobre os depósitos regionais pertencentes à cadeia de suprimentos e, além disso, nenhuma informação está disponível referente ao nível de estoque em cada nível da cadeia, nem as informações de segmentação de clientes de cada região. A única forma de controle de ajuste de estoque que há é no depósito central através apenas de seu próprio nível de estoque. Essa configuração torna o depósito central sobrecarregado em estoque em função da falta de informações consolidadas da cadeia total. Os primeiros passos da análise mostraram que a previsão da demanda com base no domínio do conhecimento através de informações compartilhadas pode melhorar e em muito o nível de inventário.

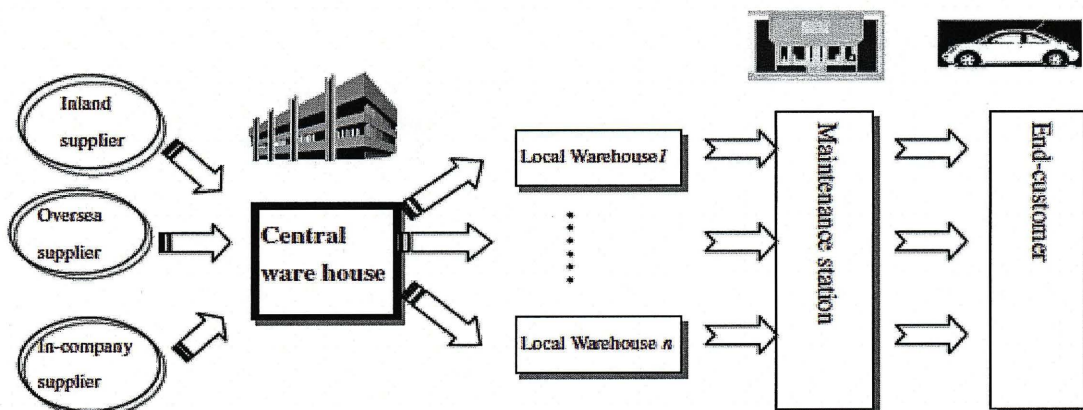


Figura 8 – Estrutura de uma Cadeia de Suprimentos de Sobressalentes

5.2 ESTRUTURA HIERÁRQUICA - ANÁLISE DOS FATORES

A estrutura hierárquica de análise de fatores relevantes para tomadas de decisão foi determinada pelos autores através do processo AHP e que auxilia as pessoas nas tomadas de decisões mais difíceis. Mais do que determinar qual a decisão mais correta, o AHP auxilia a escolher e a justificar a sua escolha. Baseado em matemática e psicologia, ele foi desenvolvido na década de 1970 pelo Professor Thomas Saaty. No trabalho de S.G. Li e X Kuo, os passos para o uso do sistema AHP foram: a) entrevistas com os especialistas que detêm o domínio dos processos para decomposição dos problemas numa forma hierárquica com os seguintes níveis:

1º Nível – Demanda por período

2º Nível – Inclui critério usado para avaliar as alternativas

3º Nível – Listagem dos sub-critérios

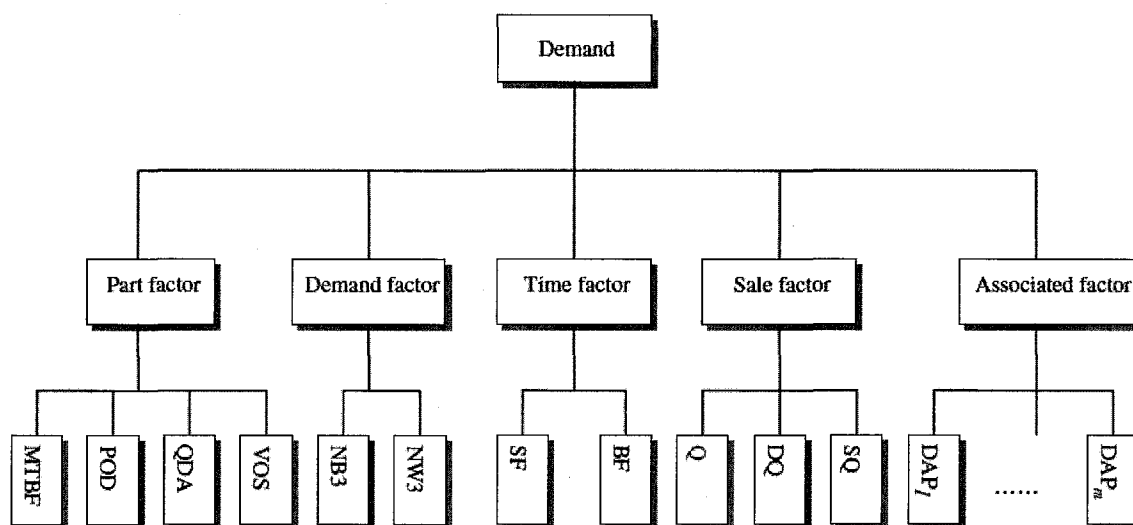


Figura 9 – Decomposição de Problemas para Definição de Critérios AHP

5.3 FATORES DE AVALIAÇÃO

Juntamente com os especialistas, os autores avaliaram pelo menos 11 fatores categorizados em cinco dimensões:

Fator Peça: constatado que a demanda é influenciada pelas características das peças tais como: MTBF (Mean Time Between Failure), POD (Probability of Damage); número de peças que substituem-se entre si (VOS – variety of its substitutes); quantidades e tipos de peças instalados num automóvel; como o citado artigo demonstra a pesquisa dos autores numa montadora de

automóveis, eles apresentam o fator quantidades de partes num automóvel. Mas como estamos buscando nesse trabalho corrente um estudo que pode ser utilizado para áreas distintas, podemos pensar para o Fator Peça no campo das telecomunicações como o total de peças instalado num equipamento e especificamente numa central telefônica, conforme figuras 10 e 11 respectivamente abaixo para o automóvel e para a central telefônica:

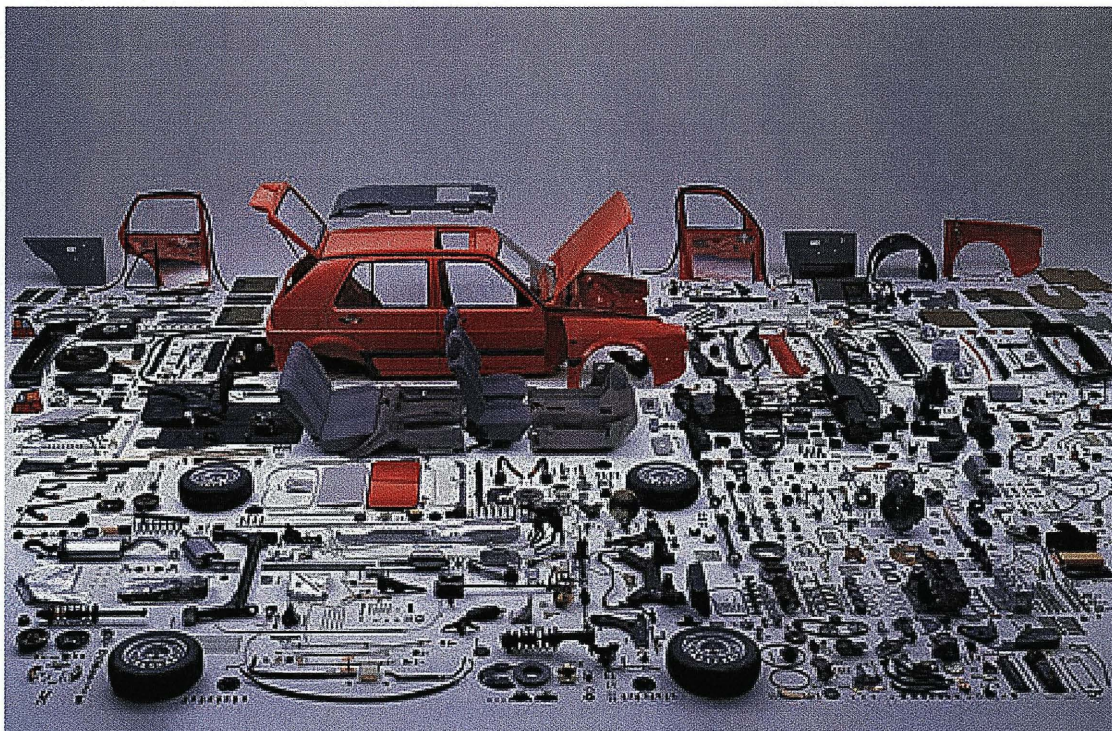


Figura 10: Quantidade de Peças de um automóvel -

<http://exclusividadeautomotiva.blogspot.com/2010/04/comprar-pecas-de-carros.html>

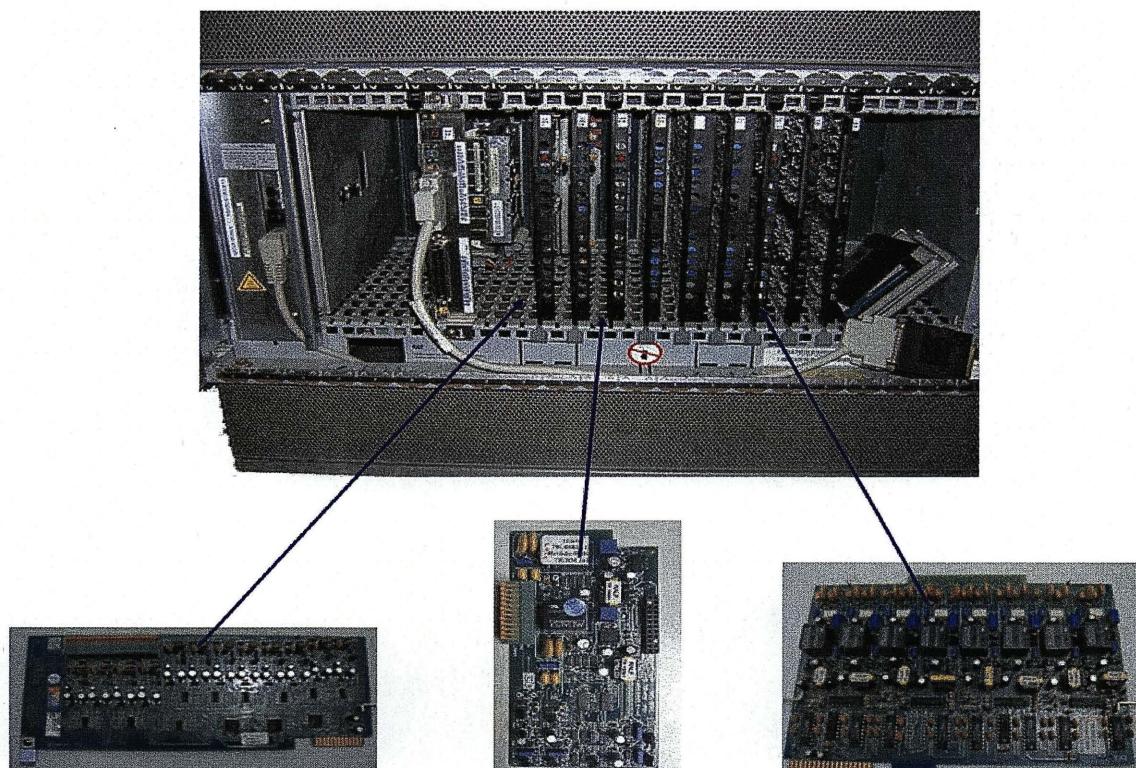


Figura 11: Quantidade de Peças de uma Central Telefônica

Fator Demanda: quantidades vendidas num determinado período pré-determinado que possa ser mensal, anual ou a cada década, por tipo de produto vendido. Os autores do projeto pré determinaram o período de vendas dentro de 20 anos e puderam dividir ainda em dois fatores: números de automóveis vendidos antes dos 03 anos (NB3).

Fator Tempo: esse fator é dividido em outros subfatores: Fator Estação (SF – Season Factor) Fator ocupação (BF – Busy Factor). SF leva em conta as variações de temperaturas como altas e baixas temperaturas, condição de umidade do ar, etc., SF pode ser representado pelo número de dias os quais a temperatura está fora do usual para aquela época do ano e o número de dias de chuva por ano. Enquanto que BF o tempo de ocupação das peças em cada mês do ano. Para uma determinada área (k), por exemplo, o fator SF pode ser formulado conforme abaixo:

$$SF_{ij} = \sum_{k=1}^K (NB3_k \times (H_{jk} + R_{jk}))$$

Onde SF_{ij} é o SF da peça i no mês j, NB3_k é o número de automóveis vendidos em 3 anos atrás na área (k), H_{jk} é o número de dias os quais a

temperatura está acima dos 30°C ou abaixo dos 0°C no mês j na área k, e Rjk é o número de dias chuvosos no mês j e na área k. BF pode ser obtido por um questionário que deverão ser direcionados para os gerentes de inventários de spare parts e aos trabalhadores de apoio nos pontos de manutenção. Eles concluíram que esses questionários apresentam respostas contraditórias por parte dos gerentes e numa aplicação a fim de integrar diferentes opiniões os seguintes passos foram aplicados:

Passo 1: atribuindo um peso para cada perito com base na sua experiência e conhecimento no inventário de peças, sendo: 1 – mais importante 2 – muito importante 3 – importante 4 – pouco importante

Passo 2: o questionário é enviado para os peritos responderem no passo 1. Em cada questionário cinco graus são usados para avaliar a relativa importância de cada mês do ano: (1) absolutamente importante (2) especialmente importante (3) importante (4) normal e (5) sem importância. Também foi atribuído valores para cada grau os quais os pesos eram de 4 a 0 (4 absolutamente importante e 0 sem importância)

Passo 3: de acordo com cada perito, a importância relativa de cada mês pode ser calculado conforme abaixo:

$$BF_i = \left[\frac{\sum_{j=1}^J E_j F_{ji}}{\sum_{j=1}^J E_j} \right]$$

Onde BFi é a importância relativa do mês i, J é número de formulários devolvidos, Ej é a avaliação do peso do perito i, Fji é a relativa importância do mês i informado pelo perito j.

Fator Venda: resultados de análises demonstraram que a demanda de spare parts é influenciada pelo volume de vendas em últimos períodos. Esse histórico é possível ser retirado pelo sistema de vendas onde pode ser encontrado também a quantidade vendida no último período escolhido e seu máximo (Q), a diferença o passado de 2 períodos escolhidos e o total vendido desde o início do ano (SQ). Todos esses dados podem ser extraídos do sistema ERP da companhia.

Fatores Associados: demanda de algumas partes podem ser influenciadas pela venda de outras partes pertencentes ao mesmo veículo ou equipamento, ou seja, pertencentes à mesma estrutura física (DAP1~m)

a) Determinação dos Pesos

Os pesos são atribuídos através de uma tabela numérica na qual cada número será caracterizado qualitativamente. O exemplo abaixo mostra como a tabela será fonte para atribuição de pesos:

PESOS	
1	Fraca
3	Baixa
5	Média
7	Forte
9	Muito Forte

Tabela 1 – Pesos a serem atribuídos em todos os critérios pareados

A aplicação da técnica AHP inicia-se com a determinação dos critérios a serem avaliados quer seja por um *brainstorming* ou por critérios pré-definidos por especialistas; a partir da aplicação do processo AHP serão determinados os mais importantes. Esse critérios serão entrada de uma matriz que permitirá comparações pareadas entre 2 critérios até que todos sejam comparados com todos. Nas comparações dos critérios 2 a 2 serão utilizados os pesos, por exemplo, na tabela preenchida pelo especialista 1 (um) verificamos que os pares DEMANDA x LEAD TIME o peso ficou em 7 (sete) por 1 (um) a favor da DEMANDA, que significa o peso que a DEMANDA tem em relação ao LEAD TIME para escolha de uma quantidade de spare part de um SKU para manter em estoque. As tabelas abaixo foram enviadas a quatro especialistas em equipamentos de telecomunicações, mas especificamente em centrais telefônicas. Os critérios escolhidos foram:

- a) Vitalidade: FATOR PEÇA
- b) Demanda: FATOR DEMANDA
- c) MTBF: FATOR PEÇA
- d) Lead Time: FATOR TEMPO
- e) Custo: FATOR VENDAS

Especificamente para esse trabalho, ao qual foi dedicado aos sobressalentes para equipamentos em Telecomunicações, inspirado nos trabalhos em montadores de veículos dos autores citados na introdução, elaborou-se uma lista de 10 critérios que foram enviados para especialistas. Estes selecionaram

os 5 critérios que mais norteiam a decisão de aquisição de peças para reposição e partir dessa lista de 5 critérios aplicou-se o sistema AHP de escolha do critério mais relevante ao menos relevante na tomada de decisão de aquisição e de suas quantidades. As tabelas abaixo mostram as respostas de cada especialista.

ESPECIALISTA 1 - LRG					
	Vitalidade	Demanda	MTBF	Lead Time	Custo
Vitalidade	1,00	3,00	7,00	5,00	7,00
Demanda	1,00	1,00	3,00	7,00	3,00
MTBF	1,00	0,33	1,00	0,14	0,11
Lead Time	0,20	5,00	3,00	1,00	0,20
Custo	0,14	5,00	9,00	5,00	1,00

TABELA 2 – Especialista 1 - LRG

ESPECIALISTA 2 - SHA					
	Vitalidade	Demanda	MTBF	Lead Time	Custo
Vitalidade	1,00	2,33	7,00	2,33	7,00
Demanda	0,71	1,00	1,00	1,20	1,40
MTBF	0,43	1,00	1,00	1,40	1,00
Lead Time	0,43	1,40	1,00	1,00	1,40
Custo	0,43	0,71	0,71	0,71	1,00

TABELA 3 – Especialista 2 - SHA

ESPECIALISTA 3 - ACS					
	Vitalidade	Demanda	MTBF	Lead Time	Custo
Vitalidade	1,00	3,00	1,00	9,00	7,00
Demanda	0,14	1,00	3,00	5,00	3,00
MTBF	1,00	1,00	1,00	5,00	3,00
Lead Time	9,00	3,00	1,00	1,00	7,00
Custo	7,00	5,00	3,00	7,00	1,00

TABELA 4 – Especialista 3 - ACS

ESPECIALISTA 4 - ZMD					
	Vitalidade	Demanda	MTBF	Lead Time	Custo
Vitalidade	1,00	3,00	7,00	3,00	5,00
Demanda	0,33	1,00	5,00	1,00	5,00
MTBF	0,14	0,20	1,00	1,00	1,00
Lead Time	0,20	1,00	3,00	1,00	3,00
Custo	0,14	0,20	3,00	1,00	1,00

TABELA 5 – Especialista 4 - ZMD

MATRIZ GEOMÉTRICA					
	Vitalidade	Demanda	MTBF	Lead Time	Custo
Vitalidade	1,0000	2,8173	4,3035	4,2129	6,4353
Demanda	0,4295	1,0000	2,5900	2,5457	2,8173
MTBF	0,4974	0,5081	1,0000	1,0000	0,7598
Lead Time	0,6267	2,1407	1,7321	1,0000	1,5572
Custo	0,4974	1,3747	2,7580	2,2361	1,0000
SOMA	3,0510	7,8408	12,3836	10,9947	12,5696

TABELA 6 – MATRIZ GEOMÉTRICA

NORMALIZADO							
	Vitalidade	Demanda	MTBF	Lead Time	Custo	Médias	Class.
Vitalidade	0,3278	0,3593	0,3475	0,3832	0,5120	0,3859	1º
Demanda	0,1408	0,1275	0,2091	0,2315	0,2241	0,1866	2º
MTBF	0,1630	0,0648	0,0808	0,0910	0,0605	0,0920	5º
Lead Time	0,2054	0,2730	0,1399	0,0910	0,1239	0,1666	4º
Custo	0,1630	0,1753	0,2227	0,2034	0,0796	0,1688	3º
SOMA	1	1	1	1	1	1	

TABELA 7 – NORMALIZAÇÃO DAS RESPOSTAS

Na Matriz Geométrica da Tabela 6 extrai-se a média geométrica de cada comparação dos pares e originada de cada especialista; em seguida os valores são normalizados, ver Tabela 7, para eliminar distorções nas respostas dos especialistas. Nas figuras abaixo estão as tabelas geométricas e a normalização exposta em Excel com suas fórmulas aparentes para facilitar visualização do cálculo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
1												
2				ESPECIALISTA 1 - LRG						PESOS		
3				Vitalidade	Demanda	MTBF	Lead Time	Custo	1	Fraca		
4				Vitalidade	1,00	3,00	7,00	5,00	7,00	3	Baixa	
5				Demanda	1,00	1,00	3,00	7,00	3,00	5	Média	
6				MTBF	1,00	0,33	1,00	0,14	0,11	7	Forte	
7				Lead Time	0,20	5,00	3,00	1,00	0,20	9	Muito Forte	
8				Custo	0,14	5,00	9,00	5,00	1,00			
9												
10				ESPECIALISTA 2 - SHA								
11				Vitalidade	Demanda	MTBF	Lead Time	Custo				
12				Vitalidade	1,00	2,33	7,00	2,33	7,00			
13				Demanda	0,71	1,00	1,00	1,20	1,40			
14				MTBF	0,43	1,00	1,00	1,40	1,00			
15				Lead Time	0,43	1,40	1,00	1,00	1,40			
16				Custo	0,43	0,71	0,71	0,71	1,00			
17												
18				ESPECIALISTA 3 - ACS								
19				Vitalidade	Demanda	MTBF	Lead Time	Custo				
20				Vitalidade	1,00	3,00	1,00	9,00	7,00			
21				Demanda	0,14	1,00	3,00	5,00	3,00			
22				MTBF	1,00	1,00	1,00	5,00	3,00			
23				Lead Time	9,00	3,00	1,00	1,00	7,00			
24				Custo	7,00	5,00	3,00	7,00	1,00			
25												
26				ESPECIALISTA 4 - ZMD								
27				Vitalidade	Demanda	MTBF	Lead Time	Custo				
28				Vitalidade	1,00	3,00	7,00	3,00	5,00			
29				Demanda	0,33	1,00	5,00	1,00	5,00			
30				MTBF	0,14	0,20	1,00	1,00	1,00			
31				Lead Time	0,20	1,00	3,00	1,00	3,00			
32				Custo	0,14	0,20	3,00	1,00	1,00			
33												
34												
35												
36				MATRIZ GEOMÉTRICA								
37				Vitalidade	Demanda	MTBF	Lead Time	Custo				
38				Vitalidade	1,0000	2,8173	4,3035	4,2129	6,4353			
39				Demanda	0,4295	1,0000	2,5900	2,5457	2,8173			
40				MTBF	0,4974	0,5081	1,0000	1,0000	0,7598			
41				Lead Time	=MÉDIA.GEOMÉTRICA(D31;D23;D15;D7)			1,0000	1,5572			
42				Custo	=MÉDIA.GEOMÉTRICA(núm1;núm2;...; [núm1;núm2;...]; [núm1;núm2;...]; ...)							
43				SOMA	3,0510	7,8408	12,3836	10,3347	12,5636			
44												
45												
46				NORMALIZADO								
47				Vitalidade	Demanda	MTBF	Lead Time	Custo	Médias	Class.		
48				Vitalidade	0,3278	0,3593	0,3475	0,3832	0,5120	0,3859	1*	
49				Demanda	0,1408	0,1275	0,2091	0,2315	0,2241	0,1866	2*	
50				MTBF	0,1630	0,0648	0,0808	0,0910	0,0605	0,0920	5*	
51				Lead Time	0,2054	0,2730	0,1399	0,0910	0,1239	0,1666	4*	
52				Custo	0,1630	0,1753	0,2227	0,2034	0,0796	0,1688	3*	
53				SOMA	1	1	1	1	1	1		

Figura 12– Matriz Geométrica em Excel

descargas atmosféricas em determinados períodos do ano; ou falhas sistêmicas num mesmo item de estoque (falhas de fabricação).

O critério Custo tomou o terceiro lugar. Ao contrário do que se pensaria o custo não foi relevante para o processo global de decisão de compra porque os contratos com os clientes exigem a permanência de itens de estoque cujo custo não é necessariamente baixo. O equilíbrio econômico-financeiro não é visto por contrato ou por cliente, mas pelo volume total de contratos e seu faturamento versus o custo total de aquisição sempre visam atender o SLA acordado com o cliente final. Para diminuir custos de inventário, o fornecedor pode realizar contratos de fornecimentos de peças de reposição diretamente com o fabricante quando a falha em seu cliente ocorrer.

O *Lead Time* foi o critério na quarta posição e representa a velocidade em que os processos devem ocorrer. Muitos SKU's possuem reparadores no exterior, o que o diferencia de outros cujo reparo é nacional, ou seja, seu tratamento no momento da decisão da aquisição para manter em estoque será diferenciado. Essas diferenças entre os itens diversos de estoque, não permitem um lead time único e em consequência implica no volume a ser adquirido por conta dessa demora na logística reversa.

O MTBF foi o critério na quinta colocação de importância pelos motivos já esclarecidos anteriormente. A dificuldade técnica em determinar o MTBF nos equipamentos ou peças motivam a perda na confiabilidade do uso dessa unidade de medida e, portanto pode gerar um viés nos cálculos.

Antes da aplicação dos questionários, alguns números foram coletados tais como: o número médio de itens constantes em cada depósito, os SKU's existentes no complexo de depósitos multi-escalonados. Essas informações foram obtidas através do sistema de controle de spare parts cuja diretriz estaremos vendo a seguir.

6.0 DIRETRIZ FERRAMENTA DE CONTROLE DE PEÇAS

Todas as tomadas de decisão realizadas por gestores de logística de reposição de peças devem ser baseadas a partir de informações corretas geradas da dinâmica de movimentação dos sobressalentes no atendimento aos clientes. Dessa dinâmica, os dados registrados no sistema transformam-se em informações importantes para o gestor do estoque, para o Marketing, para o setor de Produtos, para o reparador, etc.

Um sistema competente deve registrar cada movimentação dessa dinâmica das peças tendo a possibilidade de demonstrar através de relatórios-padrão as diversas informações concernentes a origem, destino e reposição da peças movimentadas. A união de um programador com um especialista em processos é fundamental. Enquanto o primeiro consegue traduzir o processo em forma de programação, o segundo deve ser capaz de realizar entrevistas com todos os envolvidos na atividade de reposição de peças e traduzir o processo em fluxogramas para o desenvolvimento de uma ferramenta de qualidade. É comum gerentes gerais terem a necessidade de visualizações gráficas para rápida análise e determinação de ações para correção de problemas ou tomadas de decisão. Esses gráficos devem levar em conta quantos e quais clientes são atendidos e quais as regiões eles pertencem. Quantos e quais os itens mais movimentados por região e em qual cliente esses itens tem maior volume. Qual o reparador com maior número de itens para reparo. Quais e quantos prestadores de serviços de reparo estão com peças e quais são essas peças. Qual o volume de itens que retornaram do atendimento ao cliente e ainda estão estacionados no depósito para envio ao Reparador. Todas essas informações deverão ser pautadas pelo tempo, pois cada etapa seja cliente, reparador, prestador de serviços devem ter o tempo medido para respeitar o *lead time* total da logística reversa de materiais. Cada uma das etapas de movimentação de materiais traduzidas em tempo de permanência da peça em cada etapa determina onde estão as altas, médias e baixas performances do ciclo logístico. Todo o ciclo ou cada etapa pode exigir uma ação específica como a troca do reparador, mudança no operador logístico ou mesmo aumento de peças no estoque em determinada região.

A contagem de tempo é o fator principal de apoio ao gestor. O sistema deverá permitir a contagem de minutos, horas e dias em que cada item encontra-se

em determinada situação conforme demonstrado na Figura 14. Os gráficos serão originados de relatórios-padrão para fácil transformação em gráficos. A padronização dos relatórios é obrigatória, pois permite que qualquer programador de sistemas possa coletar dados sempre alocados nos mesmos endereçamentos do relatório. Na Figura 15 temos um relatório padrão onde constam os dados dos prestadores de serviços, o contador de dias / horas / minutos em que determinada peças está indisponível no estoque. A partir dessa planilha os gráficos são facilmente elaborados de forma manual ou automática.

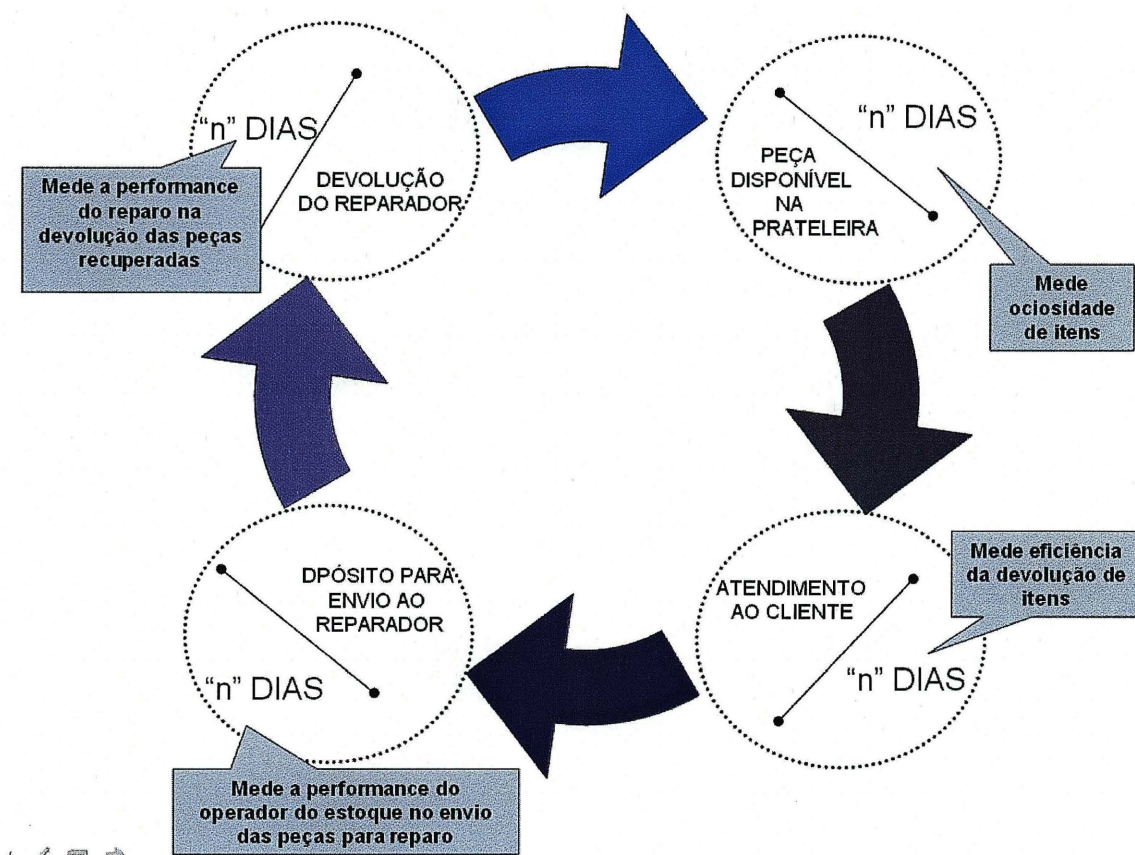


Figura 14 – Etapas a serem Medidas pelo Fator Tempo

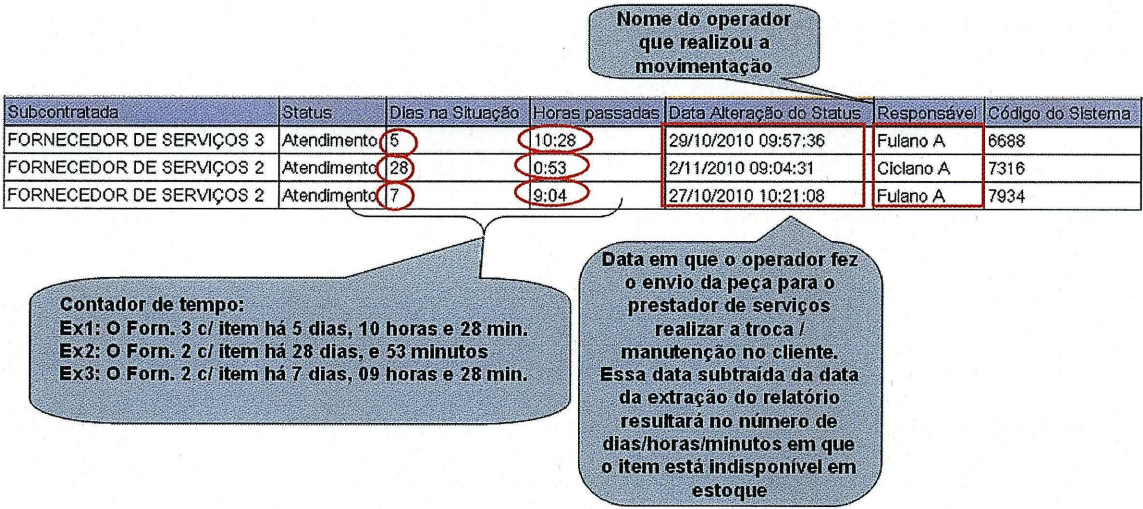


Figura 15 – Formato de Relatório Padrão para Medição do Lead Time

O tópico 3.10 mostra a importância e o caminho “de trás para frente” na elaboração de um sistema que forneça informações necessárias para gestão do estoque cujos itens são para reposição de peças sobressalentes. Dessa forma esse capítulo tem por objetivo demonstrar cada módulo necessário e suas interligações que culminará no módulo de relatório, de onde se extrairão as informações importantes para tomada de decisão na aquisição / investimento em peças de reposição. Um sistema é basicamente dividido em módulos e cada módulo tem a sua função que implica em outro módulo gerando uma informação dinâmica. Por exemplo: um determinado item, que é criado no módulo de “Registro de SKU’s” será definido como pertencente a uma regional, por exemplo, à “Regional A” e que está endereçado numa fileira / prateleira / bandeja de uma sala. E toda a movimentação / manipulação dos itens constante nos registros de estoque, são realizadas no módulo de “Movimentação de Materiais”.

Cada módulo deve ser elaborado cuidadosamente, pois deverá conter todas as informações necessárias e que darão apoio aos relatórios para extração das informações desejadas pelos gestores que tomarão as decisões de investimento e/ou de alterações em processos, contratos com fornecedores, etc. Seguem abaixo as telas que orientam e definem a importância de cada módulo.

6.1 MÓDULO DE ACESSO

É o módulo onde o usuário é cadastrado. Deve necessariamente constar de um *login* e um *password* por questões de segurança da informação. Cada usuário deverá ser limitado à visão de regional a qual gerencia ou operacionaliza. Dessa forma se cada regional for empresa subcontratada para operação e por determinação de contrato, não existir a possibilidade de sinergia de peças entre eles, cada operador não terá visão de saldos de outras regionais. A visão total será dada aos administrados do sistema. Nos dias de hoje, o sistema não deve estar limitado a um acesso local e sim deverá permitir o acesso a partir de qualquer local em que se encontre o operador, por isso a *WEB* é hoje o formato ideal para encontrar com velocidade competitiva a informação da disponibilidade ou não de uma determinada peça em casos de emergência, evidentemente com uma segurança de rede competente e com uma linguagem de programação adequada tipo *Microsoft Dot Net*. Isso permitirá um gerente que esteja em viagem para qualquer lugar do país ou do mundo possa autorizar de forma on-line a retirada, venda ou empréstimos de um item.

Spare Part Management

Objetivo:
Controlar, rastrear, registrar e gerenciar itens em estoque em diversas localidades do território nacional em tempo real com extração de relatórios padrão para elaboração rápida e eficaz de gráficos de observação de volume, quantidades e tempos

Login:

Senha:

Login

Esqueceu sua senha?
Entre com seu login

Enter

Figura 16: Tela de Abertura do Sistema de Controle

6.2 MÓDULO DE ADMINISTRAÇÃO DO SISTEMA

- Registro de SKU's
- Regionais
- Estoques
- Usuários

- Fornecedores
- Clientes
- Família de Produtos

6.2.1 Registro de SKU's

Onde são cadastrados os itens participantes do estoque. Usualmente denominados Mestre de Materiais nos ERP's de mercado, pode ser paralelamente denominado dessa forma. Cada item receberá suas características próprias como valor de mercado, valor de reparo, a qual família de produto pertence, a denominação e os códigos cadastrados no ERP oficial da empresa. As informações básicas do produto podem ser transferidas automaticamente via *up-load* automático do ERP para o sistema WEB de controle de Spare Parts conforme eles vão sendo criados no Mestre de Materiais do ERP. Esse processo economiza tempo na carga e evita a falta de registro de itens recém lançados no mercado pelo fabricante. Necessário salientar que não se trata de criação de item de estoque, mas sim de SKU que é a informação básica a partir da qual será criado o item de estoque em qualquer regional.

Módulo de Dados Básicos - Registro de SKU's

Material ERP

Denominação do Item

Preço de Reparo

MTBF

Número Específico

Preço Item Novo

Família de Produto

Reparador

Importância

Observações

Pesquisar

OK

Cancelar

Excel

Figura 17 – Tela de Registro de SKU's

6.2.2 Regionais

Ambiente onde criamos a denominação de uma filial que pode ser denominada como empresa contratada, uma região, e que recebe informações de sua localização geográfica como cidade, estado ou país. Uma denominação

que identifique de forma sucinta e clara em que região o estoque está localizado. É nessa regional onde serão associados os itens pertencentes ao estoque no volume calculado para atendimento aos clientes instalados nessa região. As informações de SKU serão originadas do módulo de Registro de SKU's.

Cadastro de Regional / Filial

● Ativo
○ Cancelado

Código Regional/Filial	Denominação	Código Fiscal
Empresa	País	Idioma
Endereço	Estado	Telefone
E-mail responsável	Última Alteração	
Observações		

Pesquisar
OK
Cancelar
Excel

Figura 18: Tela para Cadastro de Regionais

6.2.3 Estoques

Numa determinada região é provável que haja clientes especiais cujo contrato permita investir em *spare parts* exclusivos para esse cliente. Esses itens poderão ser segregados tanto no sistema como fisicamente nas prateleiras sendo a segunda situação uma opção já que o sistema permitirá a identificação da fila, prateleira ou bandeja em que estará cada item. Todas as peças constantes no estoque em regra geral serão utilizadas para atendimento aos clientes da carteira na região e, portanto a regional (empresa controladora do estoque da região) terá uma denominação de estoque "Geral". No entanto, para essa mesma regional, itens que serão segregados levarão a identificação clara do cliente a que tem direito esse material. A criação do estoque especial não deverá ser agregada para um regional fixa, deverá ser criada de forma a ser anexado a qualquer regional que se necessite. Por isso o módulo de estoque será um dado básico ao qual qualquer regional poderá associar.

Descrição do Estoque

● Ativo
○ Cancelado

OK

Cancelar

Editar

Figura 19: Tela do Módulo de Estoque

6.2.4 Usuários

Aqui se cria um novo usuário ou se altera os dados de acesso ou informações de usuários existentes. Como informado no tópico 4.1 (Módulo de acesso) os usuários permitidos ao acesso à ferramenta deverá ter um perfil específico para a visão da Regional a que pertençam. O sistema deverá ter a possibilidade de limitar a visão, o acesso aos relatórios de outras regionais, etc. Em resumo não poderá ter a visão de peças que não a pertença. Poderá também o usuário acessar telas traduzidas para a língua que deseje ou em conforme o país onde exerce sua administração.

Cadastro de Usuário

● Ativo
○ Cancelado

Pesquisar

OK

Cancelar

Excel

Reinicia Senha

Nome Completo

Regional / Filial

Login no Sistema

E-mail

Acesso a Estoque

Perfil

Valido Até

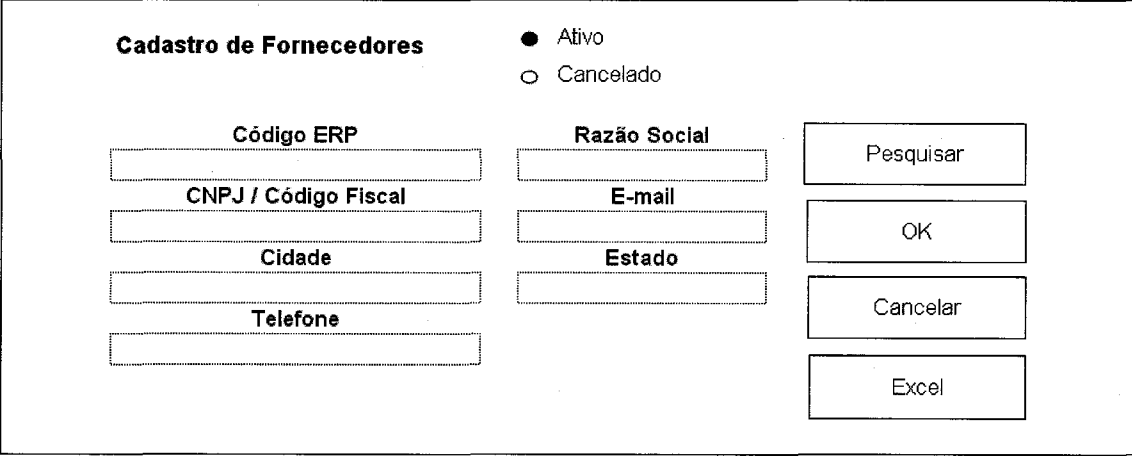
Figura 20: Tela para Cadastro de Usuários

6.2.5 Fornecedores

Onde é realizado o cadastro dos fornecedores de serviços que dão suporte ao ciclo logístico tais como: Reparadores, empresas técnicas terceirizadas (manutenção de materiais) ou mesmo o nome de técnicos que estejam responsáveis por peças a eles atribuídas. No Ciclo Logístico, o momento de envio das peças para reparo, deverá necessariamente indicar para qual reparador foram as peças enviadas para identificar qual o desempenho desse reparo. Se o gestor de estoque realizar um contrato para limitar o tempo de reparo (SLA), o desempenho deverá ser medido para cada item reparado. Isso será necessário, pois o *MTTR* deve contemplar o tempo de

reparo e dessa forma não permita que faltem peças no estoque por conta de alto volume de itens nesse fornecedor.

Para o caso das subcontratadas, que participam diretamente no atendimento ao cliente levando consigo ou mesmo recebendo a peça diretamente no cliente, deverão ser cadastrados e identificados em cada movimentação para que se visualize o cumprimento da logística reversa.



Cadastro de Fornecedores

● Ativo
○ Cancelado

Código ERP	Razão Social	Pesquisar OK Cancelar Excel
CNPJ / Código Fiscal	E-mail	
Cidade	Estado	
Telefone		

Figura 21: Tela para Cadastro de Fornecedores

6.2.6 Clientes

Cada material movimentado necessita carregar consigo a medida do SLA para o atendimento ao cliente. Essa informação vem dos dados de contrato cujo registro está no módulo “Cliente” dentro do sistema. No momento da movimentação, indica-se o cliente, em seguida será selecionado o número do contrato que trará o endereço, o CNPJ, Cidade, Estado onde está localizado o cliente. A partir desses dados será realizada a rastreabilidade dos itens enviados para o atendimento. Portanto, saberemos em que rua, cidade e estado está o módulo enviado para substituição da peça defeituosa e não menos importante há quanto tempo esse item está fora do estoque. Os relatórios de movimentação extraídos do sistema permitirão que a demanda de itens sejam mapeados por cidade, estado ou região e até mesmo por SLA que indicarão que esses tempos mais agressivos trarão os principais clientes, ou aqueles que geram maior faturamento, permitindo a segmentação.

Cadastro de Clientes / Contratos

● Ativo

○ Cancelado

Razão Social

Cód. ERP

Número do Contrato

SLA Cliente

Endereço

Código Postal

E-mail

Dt Início do Contrato

Denominação do SLA

Cidade

Dt Fim do Contrato

Bairro

Pesquisar

OK

Up-Load

Cancelar

Excel

Figura 22: Tela para Cadastro de Clientes (Contratos)

6.2.7 Família de Produto

Módulo onde são criadas as denominações das famílias de produtos da empresa. Esse ambiente se torna importante, pois com a identificação do grupo ao qual faz parte determinados itens pode aumentar a qualidade no cálculo de previsão de demanda por família de produtos e mesmo para aqueles itens que pertençam à família de produtos diferente, gerando sinergia de estoque e por consequência diminuindo custos de aquisição. Agrupando-se os itens em suas devidas famílias, será possível identificar qual produto tem maior incidência de defeitos, gerando assim um *feedback* à área de produtos ou marketing sobre algum defeito sistêmico para aquele produto específico.

Código	Família de Produto	Denominação	OK	CANCELAR

Figura 23: Tela para Cadastro de Família de Produtos

6.3 MÓDULO DE MOVIMENTAÇÃO DE PEÇAS

Módulo a partir do qual todos os registros começam a se reunir para fornecer dados aos relatórios que gerarão as informações desejadas. Essa reunião de dados traduz-se na movimentação de cada item, realizada pelo operador do estoque ao receber a informação da necessidade de peça (s) no cliente. A(s) peça(s) necessária(s) deve (rão) ser claramente identificada(s) pelo técnico

para que o operador saiba o que enviar ao cliente acionando os meios de transporte adequados no nível de emergência necessário. Definida qual peça necessita, identifica-se através de chaves de busca: por denominação, número de série, número específico ou código ERP da empresa, verifica quais e quantos estão no status de disponibilidade.

Após a identificação de um determinado item, realiza-se a movimentação através de comandos de identificação e alteração do status do item com posterior impressão de Nota Fiscal (que pode ou não estar integrado ao sistema ERP para impressão automática), veja a tela de processo de movimentação de materiais na Figura 19 e o fluxograma da tela na figura 20.

Ponto Relevante: a gravação da data (dia e hora) em que o material iniciou o processo de movimento para fora do estoque é fundamental para o controle do *Lead Time*. Cada região, conforme suas características geográficas, deverão ter estipulados os tempos para devolução do item com defeito para o devido reparo para que não afete o nível de estoque. Da mesma forma o registro da data de envio para reparador (determinação de tempo limite para devolução do item reparado) e do tempo de preparo para reparo (eficiência do estoque para providenciar a recuperação de itens com defeito).

REGIONAL	NÚMERO DE SÉRIE ITEM	CÓDIGO MATERIAL ERP	STATUS	USUÁRIO																				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																				
ESTOQUE	DENOMINAÇÃO DO MÓDULO	NÚMERO ESPECÍFICO	TICKET ATENDIMENTO																					
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																					
CLIENTE	FORNECEDOR	NÚMERO DE NF																						
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																						
<table border="1"><tr><td>Definir Status</td><td>Núm. Ticket</td><td>Núm. Contrato</td><td>Responsável</td></tr><tr><td colspan="4"><input type="text"/></td></tr><tr><td colspan="4"><input type="text"/></td></tr><tr><td colspan="4"><input type="text"/></td></tr><tr><td colspan="4"><input type="text"/></td></tr></table>					Definir Status	Núm. Ticket	Núm. Contrato	Responsável	<input type="text"/>				<input type="text"/>				<input type="text"/>				<input type="text"/>			
Definir Status	Núm. Ticket	Núm. Contrato	Responsável																					
<input type="text"/>																								
<input type="text"/>																								
<input type="text"/>																								
<input type="text"/>																								
TELA DE CAPTAÇÃO DOS ITENS A SEREM MOVIMENTADOS			<table border="1"><tr><td>CONSULTAR</td></tr><tr><td>INCLUSÃO</td></tr><tr><td>LIMPA CONSULTA</td></tr><tr><td>EXPORTAR EXCEL</td></tr></table>		CONSULTAR	INCLUSÃO	LIMPA CONSULTA	EXPORTAR EXCEL																
CONSULTAR																								
INCLUSÃO																								
LIMPA CONSULTA																								
EXPORTAR EXCEL																								

Figura 24: Tela de Movimentação de Materiais

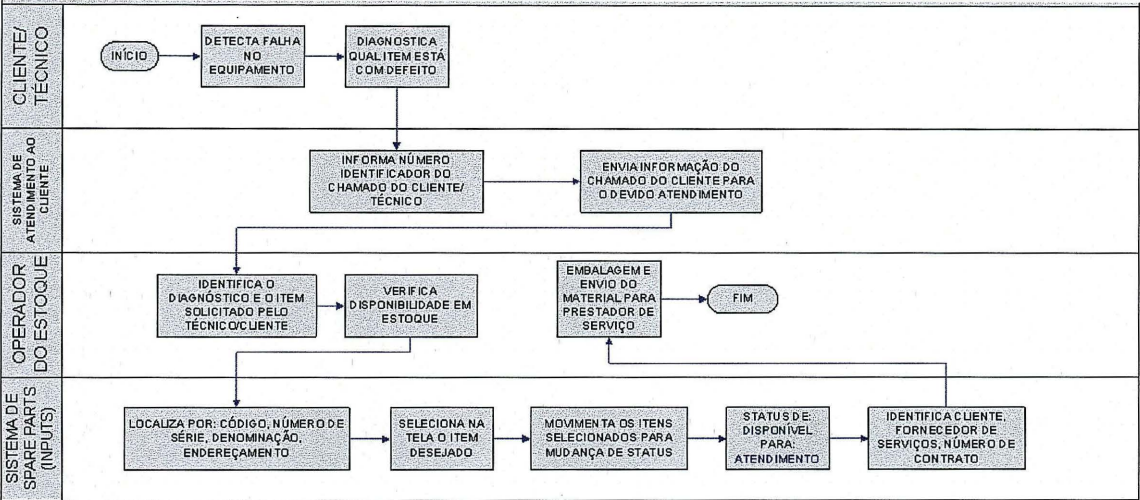


Figura 25: Fluxograma do Módulo de Movimentação de Materiais

6.4 MÓDULO DE RELATÓRIOS

Tal como um carro guiado pelo volante e pela percepção do motorista, o gestor da logística de reposição de peças deve ter a noção do que ocorre na sua área de atuação, seja o comportamento da demanda de itens para substituição, o que deve fazer num aumento abrupto na demanda de um item específico, ou mesmo de uma diminuição dessa demanda. Nesse ciclo dinâmico, pautado pela característica de cada cliente, muitos são os dados a serem coletados no meio desse ciclo que culminarão em informações que determinarão cada ação do gestor. A coleta dos dados se faz por intermédio do sistema de *Spare Parts* no Módulo de Relatórios dos quais se extrairão os relatórios-padrão de onde se originarão os gráficos necessários para analisar o comportamento de cada item, equipamento, região, cliente, etc. Trata-se do módulo que além de esclarecer ao gestor o que fazer também demonstra o quão é disciplinada a sua equipe de operadores no “input” das informações no sistema. Os principais relatórios para tomadas de decisão são:

- Relatório de Reparo
- Relatório de Movimentação de Estoque
- Relatório Resumido de Posição de Estoque
- Relatório Detalhado de Posição de Estoque

MÓDULO DE RELATÓRIO

☐ Relatório de Reparo
☐ Relatório de Movimentação de Estoque
☐ Relatório Resumido de Posição de Estoque
☐ Relatório Detalhado de Posição de Estoque

Regional

Estoque

Denominação de Material

Status do Material

Subcontratada / Reparador

De Para

Disponível
Atendimento
Preparo
Reparador

Figura 26 - Tela de Módulo de Elaboração de Relatórios

6.4.1 Relatório de Reparo

A empresa operadora de logística de reposição de peças deve necessariamente ter um contrato de reparo com reparadores especializados determinando um SLA (Figura 22). Dentro do prazo de MTTR definido pelo gestor, cada tempo deve ser considerado e, portanto a demora na devolução de um item reparado ou mesmo na demora na informação de um item que esteja irreparável para que o gestor possa imediatamente repor o estoque e não prejudicar o desempenho no atendimento ao cliente. Todo esse controle na qualidade dos fornecedores de reparo deve-se a um relatório necessário dentro do sistema. São importantes, entre outras as seguintes informações:

- Identificação do reparador
- Localização geográfica do reparador
- Item reparado (denominação, código, família de produto)
- Valor do reparo
- Status do item se “Reparado” ou “Irreparável”, e nesse caso deve ser uma informação a ser preenchida pelo reparador via sistema através da identificação do número de série

- Identificação da origem do item com defeito (de qual cliente, estoque e técnico / prestadora de serviço) para identificação no caso de não constar defeito, poder avaliar a capacidade técnica do corpo profissional de manutenção (melhora na capacidade de diagnóstico).

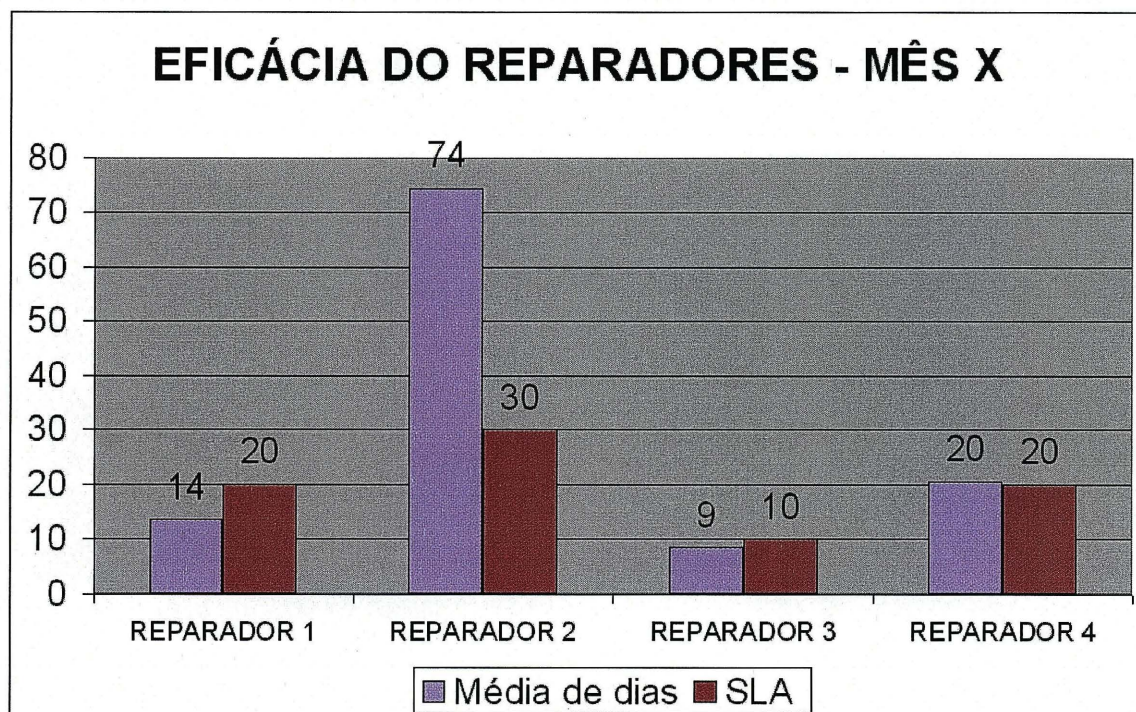


Figura 27 – Gráfico de Desempenho dos Reparadores no Mês

6.4.2 Relatório de Movimentação de Estoque

Na Figura 19 já vimos a tela modelo do Relatório de Movimentação de Estoque. Relatório de vital importância e que pode orientar todas as decisões sobre o gerenciamento do estoque. Com a possibilidade de escolher qual Regional e estoque serão elaborado relatórios nos quais se mostrará todas e quaisquer informações referentes ao item enviado para atendimento, preparo, reparador ou em disponibilidade na prateleira, eis algumas:

- Quantos itens há em atendimento com mesmo código
- Quantos itens há em atendimento para cada cliente
- Há quanto tempo cada item está em determinado status (Disponível, Atendimento, Preparo, Reparador)
- Quais e quantos itens estão em cada reparador
- Quantos e quais itens estão estacionados no estoque pendentes para envio ao reparador e há quanto tempo está nessa situação

- Qual o tempo cada item está disponível no estoque (mede ociosidade em dos itens)
- Família de Produto com maior demanda de itens
- Item de estoque com maior demanda
- Qual região (Cidade, Cidade, Cliente) tem maior demanda de material

Deste relatório, uma das informações fundamentais a ser extraída é a da logística reversa, ou seja, itens que deverão retornar de cliente através de subcontratada ou qualquer outra prestadora de serviços, para que o item seja devidamente reparado para retorno à prateleira. Esse é o ponto mais crucial do Ciclo Logístico, pois se trata da ação que fomenta o nível de estoque adequado. Para esse controle, devemos estipular um prazo para cada participante do processo de devolução do material. Através do relatório padrão extraído do sistema, podemos calcular o volume de itens que estão em atraso na devolução de reparo e quantos ainda estão dentro do prazo para uso da prestadora de serviços. Na Figura 28 onde constam os gráficos demonstrando casos em que podemos ter várias regionais. Cada linha representa o percentual em atraso da logística reversa de reparo.

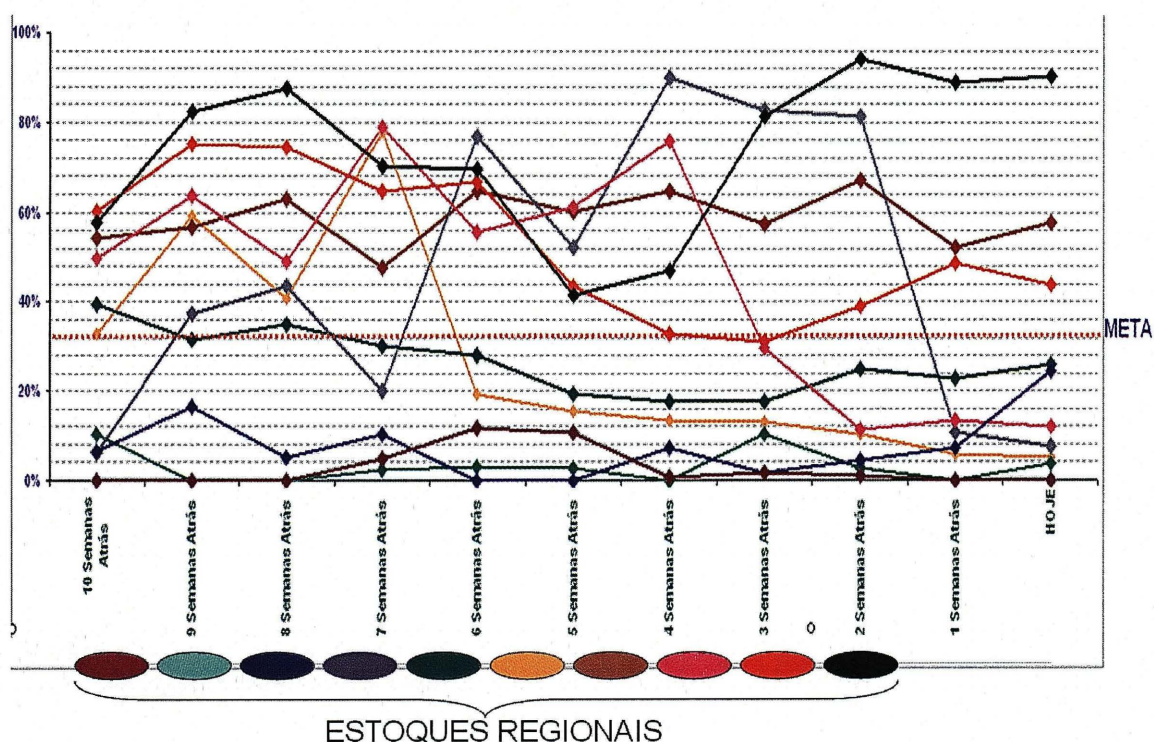


Figura 28: Pendências da Logística Reversa com Meta

Na figura 29 o gestor poderá formar relatórios de controle de volumes de peças em mãos de terceiros ao mesmo tempo em que mede quantos dias cada peças está indisponível e em que data (dia do mês) em que a peça foi movimentada. Pode ser exibida a quantidade de peças por fornecedor o que permite um controle rígido de devolução de peças.

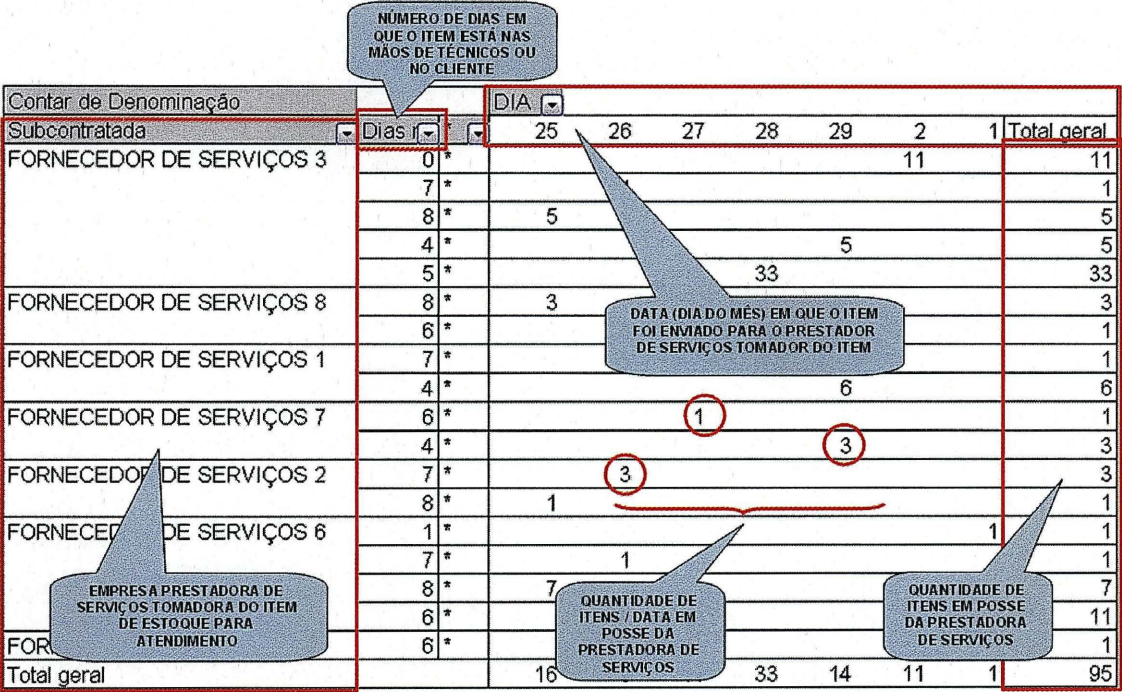


Figura 29: Relatório de Data x Volume x Prestador de Serviços

Na figura 30 é possível verificar por tipo de SKU, suas quantidades totais por SKU ao mesmo tempo em que traz quantidades de cada um deles nos prestadores de serviços determinados. A partir dele pode-se visualizar qual fornecedor de serviço tem volumes acumulados de peças para realizar a Logística Reversa.

Contar de Denominação		Sul								
Denominação			FORNECED. DE SERVIÇOS 3	FORNECED. DE SERVIÇOS 8	FORNECED. DE SERVIÇOS 1	FORNECED. DE SERVIÇOS 7	FORNECED. DE SERVIÇOS 2	FORNECED. DE SERVIÇOS 6	FORNECED. DE SERVIÇOS 4	Total geral
SLMA /S30810Q2191C300 5		*	1							1
TELEFONE ANALÓGICO		*	7							10
TELEFONE ANALÓGICO ANTIGO		*	10							10
PLACA DE RAMAL ANTIGA		*								1
MÓDULO DE RAMAL DIGITAL		*	1							1
PLACA DE CONTROLE CENTRAL TELEF		*	1	1					1	3
TELEFONE DIGITAL		*	1		1	1	1			4
CARREGADOR DE WIRELESS TELEFONE		*	11		2			5		18
CARREGADOR DE TEL DIGITAL		*			1					1
FONTE DE CENTRAL DE GP		*	1					3		4
FONE DE CABEÇA		*							2	2
TELEFONE WIRELESS		*	15		2				8	25
CARTÃO DE MEMÓRIA		*	1							1
FONTE GERAL ANTIGO CENTRAL GP		*	1					1		2
PLACA DE RAMAL		*	1							1
MÓDULO DE RAMAL		*								1
PLACA DE ENTRADA		*								1
PLACA TRONCO		*						1		1
INTERFACE CELULAR		*								8
Total geral			55	4	7	4	4	20	1	95

Figura 30: Relatório por SKU (Volumes Totais por Prestador de Serviço)

Na Figura 31 o relatório demonstra o volume de peças solicitadas por Cliente, em que data (dia) cada peça foi solicitada. Essa tabela é importante para determinar qual cliente gera maior demanda de peças. Um movimento brusco de volume pode indicar uma região onde há um volume de descarga atmosférica grande e que, por se tratar de equipamentos sensíveis a esse tipo de intempérie, pode indicar aterramento de má qualidade nas instalações do cliente.

Contar de Denominação		DIA							Total geral
Cliente	DIA	25	26	27	28	29	2	1	Total geral
CLIENTE Z	7		3						3
CLIENTE B	7 *	1							1
CLIENTE C	8 *	6							6
CLIENTE P	8 *			1					1
CLIENTE U	7		1						1
	6			1					1
CLIENTE PP	6			1					1
CLIENTE A	6			2					2
CLIENTE S	8 *	1							1
CLIENTE I	6 *			3					3
CLIENTE T									1
CLIENTE F									1
CLIENTE SD									8
CLIENTE PS	8 *			4					4
CLIENTE PO	6 *			1					1
CLIENTE YU	6 *			1					1
	4 *								1
CLIENTE DI	5 *				3				3
CLIENTE DO	5 *				2				2
CLIENTE FA	5 *				1				1
CLIENTE R	5 *				1				1
CLIEN					4				4
CLIEN					4				4
CLIEN						4			4
CLIENTE TK	4 *								1
CLIENTE PKL	4 *					1			1
CLIENTE ES	5 *				1				1
CLIENTE WA	4 *					1			1
CLIENTE FGD	4 *								4
CLIENTE LR	5 *								17
CLIENTE WSD	0 *						1		1
CLIENTE Q	4 *								1
CLIENTE POI	0 *						1		1
CLIENTE GJ	0 *						6		6
CLIENTE DFS	1 *							1	1
CLIENTE SDS	4 *					1			1
CLIENT R	0 *						3		3
Total geral		16	6	14	33	14	11	1	95

Figura 31: Relatório por SKU (Volumes Totais por Cliente)

6.4.3 Relatório Resumido de Posição de Estoque

Revela a quantidade de itens de mesmas características reunidos com o mesmo status. Por exemplo: a quantidade de itens que estão no status de reparo, de mesmo código ou denominação e que são de extrema importância para o funcionamento do equipamento como um todo. Essa informação pode levar a conclusões sobre a necessidade de se analisar ou rever o MTBF do equipamento. Um alto volume em reparo num pequeno período de tempo leva ao aumento na quantidade de sobressalentes ou uma

análise das questões técnicas do item para evitar tanto defeito em tão pouco tempo.

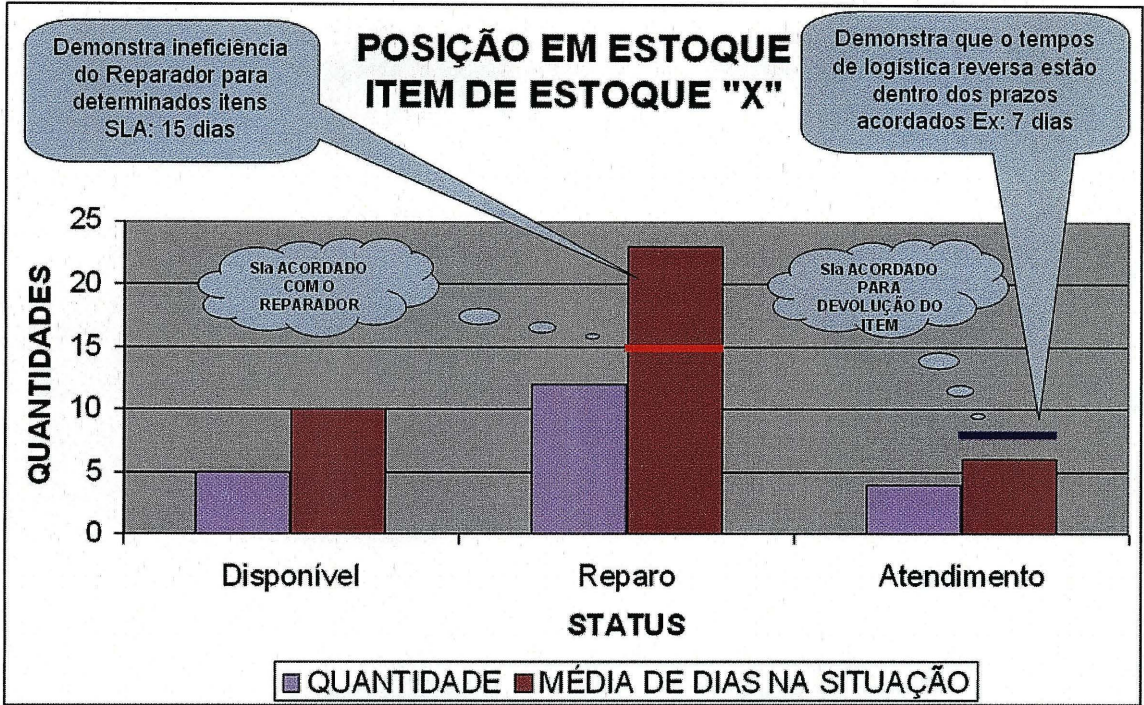


Figura 32 – Resumo de Posição de Estoque

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Regional	Denominação	Número Específico	Estoque	Material SAP	Família Produto	Status	Qtd Itens	Valor Total	Valor Reparo
REGIONAL A	PRODUTO BETA	CÓDIGO PRODUTO BETA	GERAL	220000003981		Atendimento	2	R\$ 6.270,08	R\$ 130,00
REGIONAL A	PRODUTO BETA	CÓDIGO PRODUTO BETA	GERAL	220000003981		Reparador	5	R\$ 15.675,20	R\$ 130,00
REGIONAL A	PRODUTO ZETA	CÓDIGO DO PRODUTO ZETA	GERAL	2200000091307	TELEFONE	Disponível	25	R\$ 16.588,00	R\$ 22,73
REGIONAL A	PRODUTO ZETA	CÓDIGO DO PRODUTO ZETA	ESPECÍFICO CLIENTE	2200000091307	TELEFONE	Irreparavel	1	R\$ 663,52	R\$ 22,73
REGIONAL A	PRODUTO EPSLON	CÓDIGO DO PRODUTO EPSLON	GERAL	2200000091308	TELEFONE	Disponível	2	R\$ 400,00	R\$ 21,90
REGIONAL A	PRODUTO EPSLON	CÓDIGO DO PRODUTO EPSLON	GERAL	2200000091308	TELEFONE	Irreparavel	4	R\$ 800,00	R\$ 21,90
REGIONAL A	PRODUTO DELTA	CÓDIGO DO PRODUTO DELTA	GERAL	2599500000063		Reparador	1	R\$ 216,66	R\$ 66,30

Figura 33 – Relatório Resumido de Materiais e Valor total de Estoque

6.4.4 Relatório Detalhado de Posição de Estoque

Trata-se de um relatório abrangente que consegue detalhar a rastreabilidade de cada peça de estoque. Consegue numa só tela demonstrar o “percurso” feito por determinada peça desde a sua disponibilidade na prateleira, o endereçamento no estoque, o momento de seu envio para o cliente bem como para qual cliente fora enviada; demonstra qual operador realizou a movimentação e qual técnico ou empresa contratada a solicitou; até o momento em que tem o seu número de série trocado na da logística reversa. Permite a partir do número de série substituto (peça com defeito substituída no cliente), permite observar para qual reparador fora enviado e em que momento

(dia / hora / minutos) todo esse movimento ocorreu. Também é um relatório-padrão, e cujas informações são as estritamente necessárias. É fundamental que haja no Módulo de Relatórios o período de movimentação desejada para que não haja sobrecarga de informações nesse tipo de relatório mais detalhado. Uma das utilidades é a de identificar peças que vieram de cliente com o mesmo número de série que fora enviado para o atendimento à manutenção, significando que o diagnóstico do técnico de campo não fora de qualidade e por isso, se o volume de peças que retornam com essa característica aumenta bruscamente num cliente, numa região ou numa fornecedora específica de serviços, pode indicar má qualidade técnica ou falta de treinamento.

6.5 GRÁFICOS GERAIS ORIGINADOS DO SISTEMA DE CONTROLE

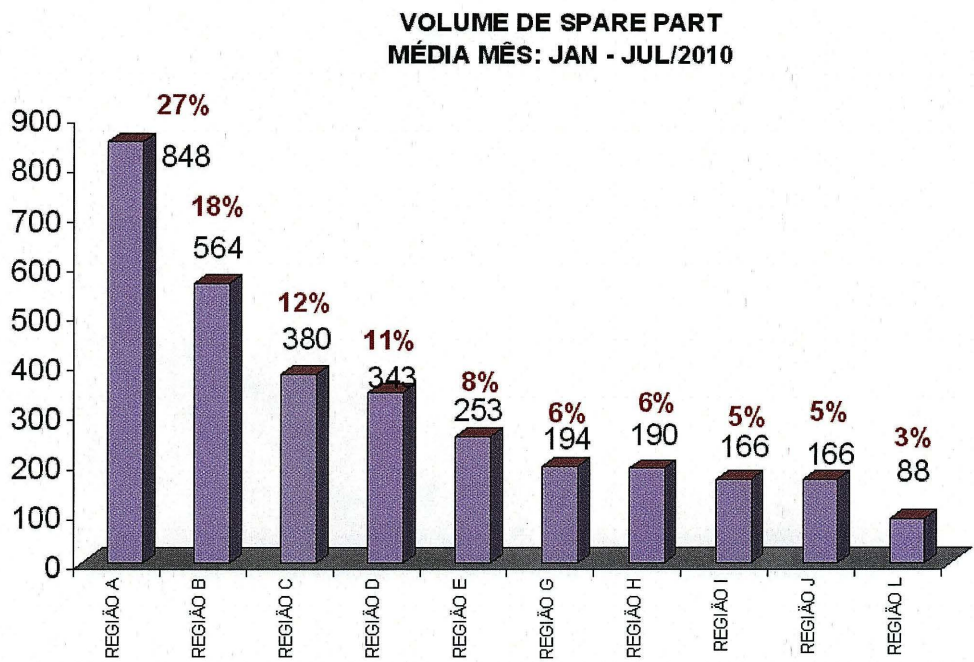


Figura 34: Gráfico de Demanda Média/mês por Região

A Figura 34 mostra a demanda mensal ou a sua média mensal de uma determinada regional. Verificamos por exemplo que a demanda da Região A tem um volume maior de movimentações o que exige do operador maior investimento em pessoas e estrutura para atendimento. Certamente a carteira de clientes é maior e onde há o maior faturamento da empresa. Da mesma forma, a lógica a ser analisada quanto a Região L onde a demanda é menor.

Mas essa análise deve ser seguida por uma segmentação de clientes. Pois aqui verificamos a demanda e não o valor de faturamento por região. Numa análise mais crítica o volume da Região E, por exemplo, pode ser menor que a Região B, mas, no entanto a faturamento pode ser maior em função do tipo de equipamento instalado ou o SLA acordado com o cliente.

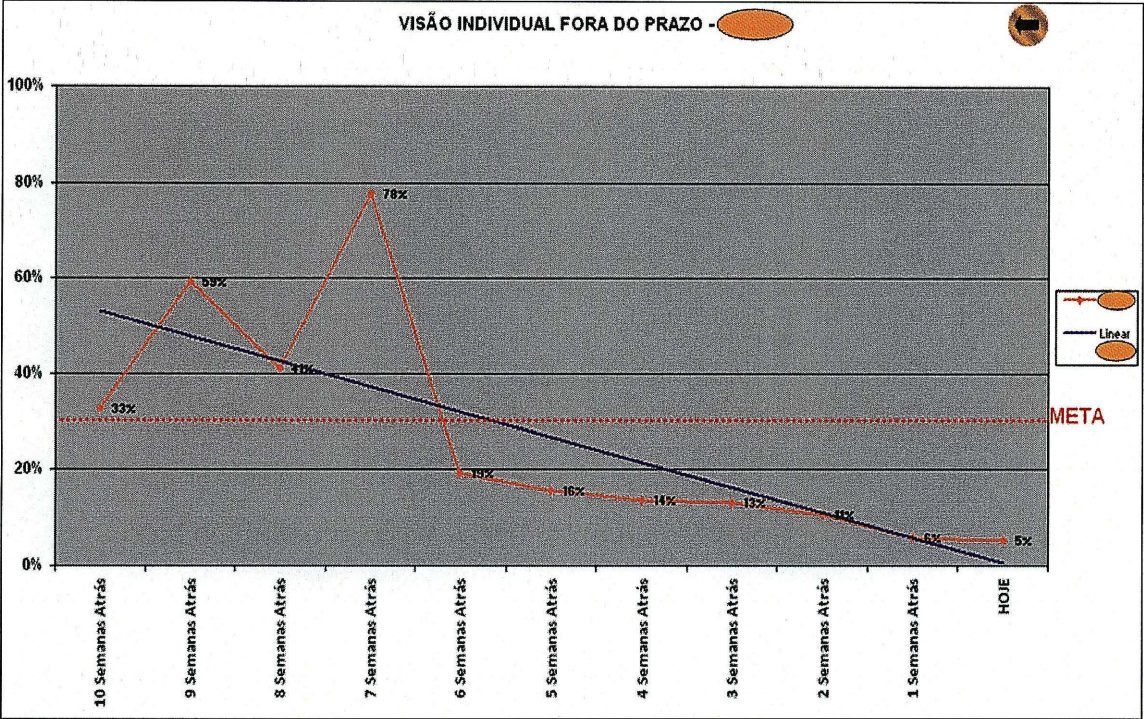


Figura 35: Pendências da Logística Reversa Individual com meta

A Figura 35 demonstra o desempenho de uma prestadora de serviços de atendimento ao cliente na devolução do item com defeito, ou seja, seu desempenho na logística reversa. Podemos verificar que quanto maior o número de itens em atraso, maior a amplitude do gráfico. No exemplo da figura 27 vemos que o pior momento desse prestador de serviços foi há 7 semanas atrás onde o percentual de itens em atraso chegou a 70%, ou seja se 100 itens estivessem em suas mão para devolução ao estoque, 70 deles estariam extrapolado o prazo de 7 dias para devolução. Esse atraso implica em muitos problemas de planejamento, obrigando o gestor do estoque a adquirir novos itens para repor essa ineficiência. No entanto, com a observação do gráfico originado pelo sistema de controle, foi possível tomar medidas emergenciais para tratar o caso. Uma cobrança mais assídua, aumento no número de colaboradores ou da estrutura do depósito, um melhor treinamento podemos ajudar na melhoria do desempenho e economia no médio prazo.

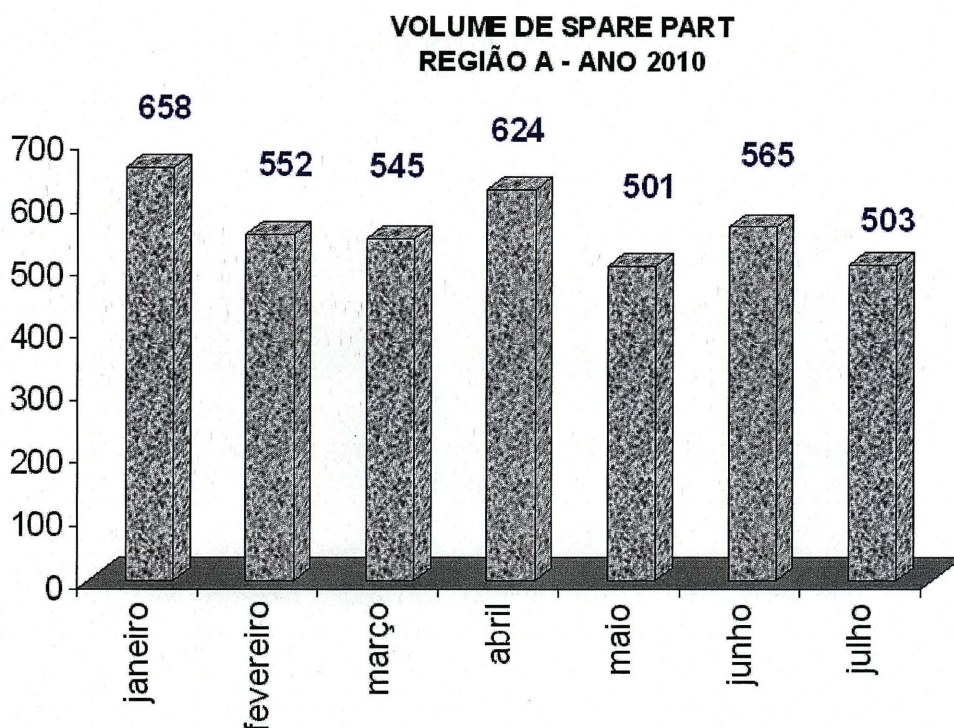


Figura 36 – Gráfico de Demanda Mensal por Região

A figura 36 demonstra a possibilidade de análise de demanda mensal por regional, permitindo uma gestão local mais adequada. O comportamento da demanda regional demonstra que ações devem ser tomadas individualmente, verificar tendências e principalmente o nível de investimento na estrutura e recursos humanos. Entretanto, uma ação local não deve eliminar a visão global a partir do Estoque Central. Pois a visão do comportamento de todos os depósitos deve ser centralizada. A ação local só deve ser efetivada para os casos em que não afete a Previsão de Demanda Global conforme já citados nos capítulos anteriores.

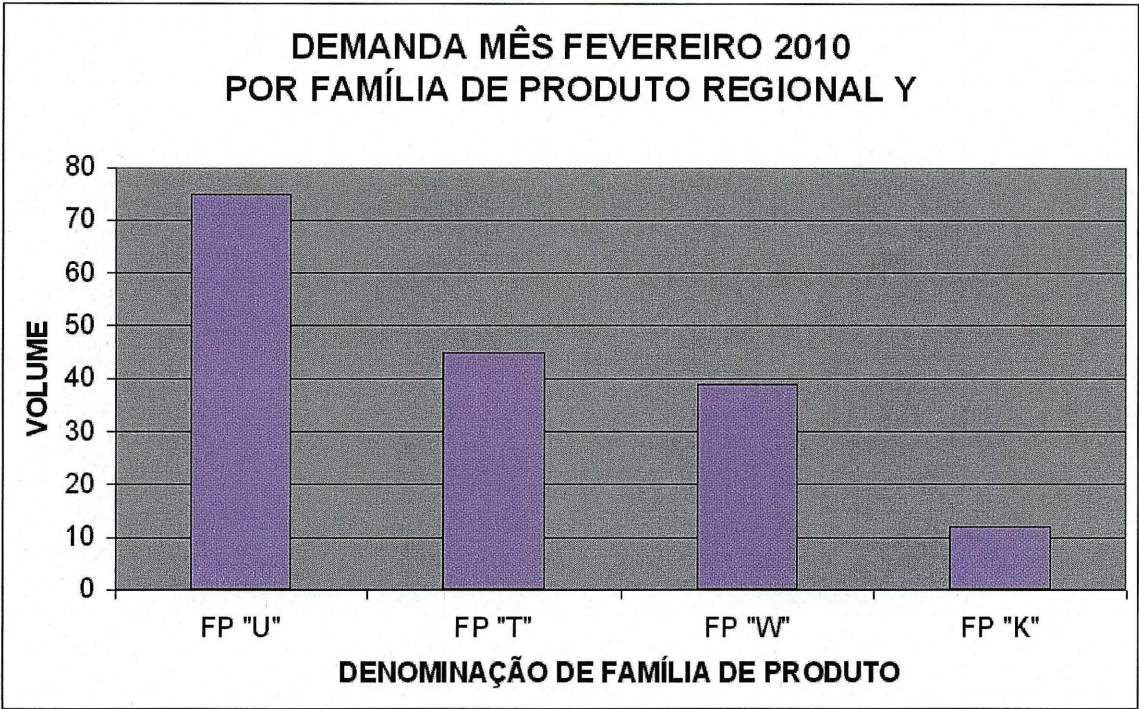


Figura 37 – Gráfico de Demanda por item por Região

A Figura 37 traz uma importante informação para o setor de Vendas, Marketing e Produtos, pois demonstrará qual é a família de produtos que está com algum tipo de defeito sistêmico ou que tem maior incidência de falhas gerais. Evidente que deverá ser realizada a análise de volume vendido, mas com a visão gráfica, as informações poderão levar a decisões de retirar o produto do mercado ou substituí-lo por outro de igual, ou melhor, capacidade sem maiores incidências de defeitos. Também é possível analisar a qualidade de treinamento dos prestadores de serviços para as várias famílias de produto. Muitos são os casos em que o volume enviado para reparo resulta em itens cujo defeito não fora encontrado e por isso pode levar à conclusão que os profissionais necessitam de melhor preparo para realização de diagnósticos. Os gráficos pode ser elaborados por região ou geral.

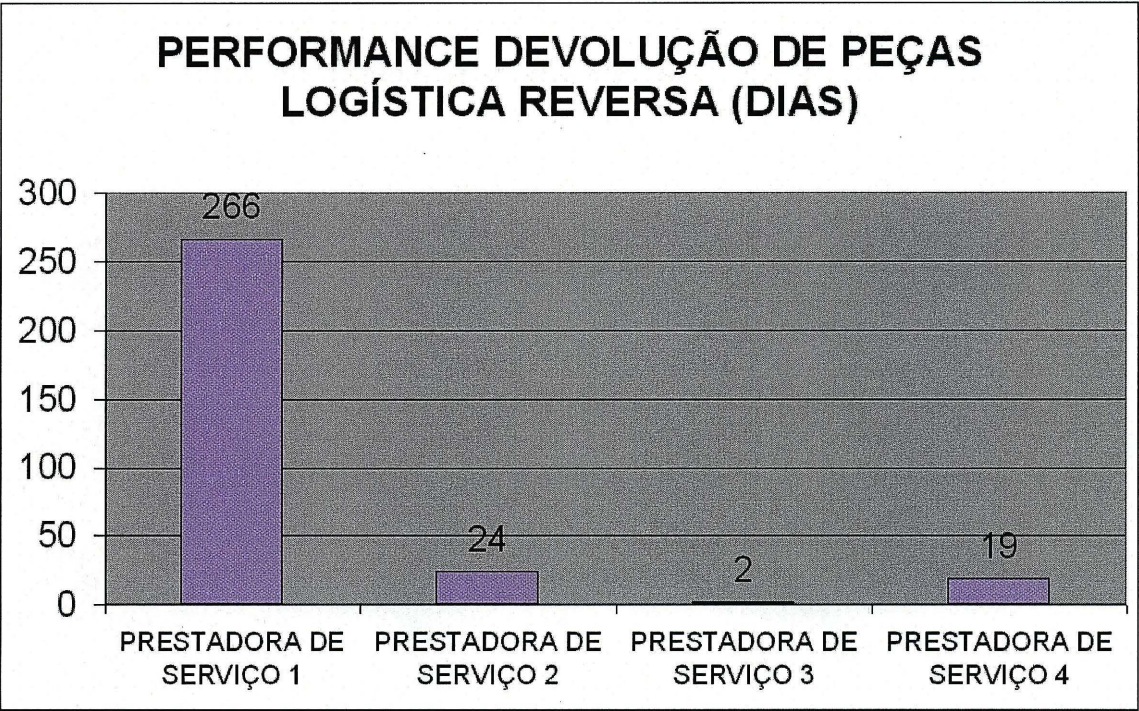


Figura 38 – Gráfico de Desempenho da Logística Reversa Geral

Na Figura 38 é possível identificar a qualidade da logística reversa das prestadoras de serviços. A baixa qualidade nesse quesito, sem cumprimento de um SLA com o operador do estoque, pode levar a custos não previstos de investimento em itens de estoque. O descredenciamento desses prestadores de serviços é iminente, e se caso isso seja inviável em função dos contratos celebrados para prestação de outras atividades, leva a decisão de promover incentivos para melhorar o desempenho desse quesito na parceria.

TEMPO OCIOSO X QUANTIDADE DE ITENS (DISPONÍVEL)

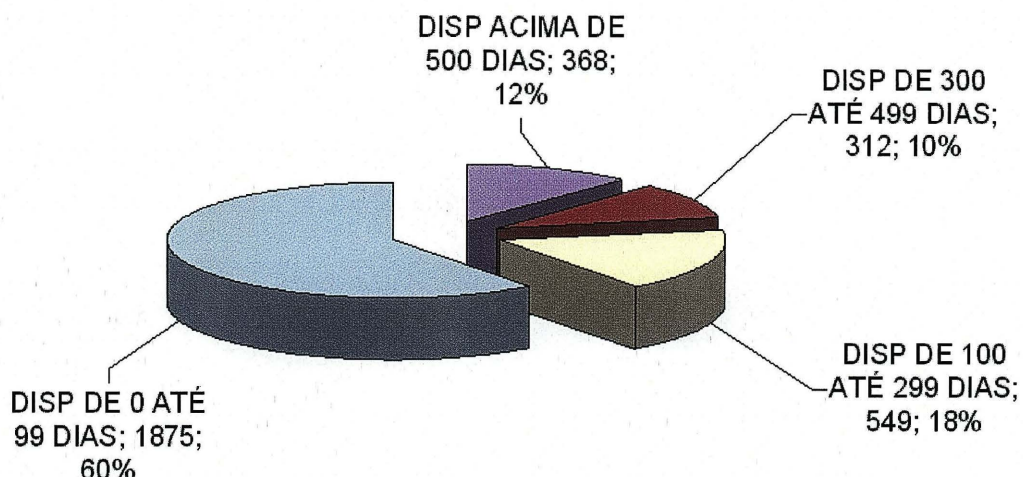


Figura 39 – Gráfico de Ociosidade de Peças

A Figura 39 traz uma informação de extrema importância para minimizar materiais ociosos, diminuir o custo de capital investido com diminuição no tamanho dos estoques nas regionais. O relatório de posição de estoque detalhado mostra todos os itens de uma determinada regional que está com status DISPONÍVEL e conta o tempo em que estão na prateleira. A partir do relatório extraí-se o modelo de gráfico acima onde podemos visualizar claramente o que deve ser imediatamente eliminado. Da mesma forma um gráfico geral com todas as movimentações (soma geral) onde será possível observar quais famílias de produtos estão tendo seu fim no ciclo de vida. Nesse momento observa-se uma diminuição no volume de itens com defeito e a demanda por esses itens tende a zero.

7.0 CONCLUSÃO

Na prática, as atividades que envolvem a logística de reposição de peças, dependendo da área em que atua, são caracterizadas pela pressão constante da fidelidade no atendimento, de informações corretas sobre todos os aspectos tais como as regras e tempos de atendimentos a cada contrato com clientes, bancos de dados de vendas e de características de *SKU's* e principalmente de número resultantes do sistema de informações para tomadas de decisão.

A empresa cuja demanda de produtos seja constante ou previsível gera um armazenamento de peças de reposição com baixo índice de erros, elimina a ociosidade de peças e, portanto diminui o custo de capital. Por outro lado, há empresas cujo desafio diário é o de atender a clientes de equipamentos de tecnologia tais como os de Telecomunicações as quais possuem fatores diversos que implicam diretamente nas decisões de aquisição e movimentação de peças. Tais fatores como a capacidade técnica de diagnóstico de uma peça num produto, condições meteorológicas como descargas atmosféricas, enchentes, calor ou frio intenso. A qualidade de reparadores, sua velocidade de reparo e a distância de cada um deles até o cliente final define o custo da operação e muitas vezes da perda de um cliente em potencial por falta de capacidade de resposta às suas necessidades.

As teorias que envolvem a previsão de quantidades de peças necessárias esquecem-se dos desvios de processo ou não tem a capacidade de prevê-las. *Outlayesr* acabam por fazer parte de uma medida normal, pois nos dias de hoje empresas que trabalham com tecnologia precisam fornecer soluções diversas para clientes cujo perfil ou atividade são extremamente diferentes. Falhas não previstas por conta de má qualidade nas instalações elétricas do cliente, concorrência acirrada entre os fabricantes demandam pedidos adicionais de peças para testes-piloto nas unidades de clientes em potencial, gerando custos e necessidade de peças fora de planejamento de base instalada efetivamente vendida. Essas empresas fornecedoras de soluções tecnológicas fornecem produtos de comunicação para hospitais cujo funcionamento não pode ser interrompido, afinal, uma vida vale muito e quando fazemos dessa vida sua dependência por meio de uma máquina de UTI, ou por meio de um equipamento audiovisual, então esse equipamento também vale muito para

essa vida. Dessa forma a responsabilidade na manutenção e reposição do fabricante aumenta o que obriga a aquisição de peças ou mesmo de equipamentos inteiros para rápida reposição da solução completa.

Os fatores para um planejamento adequado de peças em estoque começam a ser delineados a partir do momento em que o fabricante tem as quantidades vendidas dos equipamentos, suas características, onde estão localizados com detalhes por região, quando foram fornecidos, se houve necessidade de troca de versão em caso de produtos baseados em tecnologia eletrônica, qual a modalidade de cada contrato para cada cliente e se um cliente tem equipamentos com contratos diferenciados, segmentar os clientes por faturamento, nível de gravidade em caso de paradas; multas em caso de não atendimento no prazo estipulado em contrato. Toda essa informação aliada a uma ferramenta de controle de movimentação de peças dá a capacidade para indústria atender ao seu cliente sem incorrer nos erros básicos de tomadas de decisão sob efeito de informações erradas ou incompletas. Assim os *outlayer* serão identificados com tal e não confundidos com dados para planejamento de aquisições de peças como curvas normais. Diferentemente da logística ligada ao Supply Chain, a logística de reposição de peças possui uma dinâmica diferenciada, e sua velocidade é definida pelo tipo de produto e pelo perfil do cliente e nessa dinâmica tem a característica principal que é a logística reversa.

REFERÊNCIAS

- 1) Li, S. G., Wu, The inventory management system for automobile spare parts in a central warehouse (2006). Science Direct, China , 2008, pg. 1146 - 1148
- 2) Matteo Kalchschmidt, Giulio Zotteri, Roberto Verganti, Inventory management in a multi-echelon spare parts supply chain (2002). International Journal of Production Economics, 2003, pg. 398 – 399
- 3) Coelho L.C, et al.: “O Efeito Chicote na Cadeia de Sumprimentos”. Doc acessado em 20 de Nov. de 2010. Disponível em http://www.aedb.br/seget/artigos07/1167_Artigo%20-20Efeito%20Chicote%20-%20SeGet.pdf.
- 4) Wendy Torrel, Victor Avel, Tempo Médio Entre Avarias (MTBF – Mean Time Between Failures): Explicações e Normalizações (2004). Aplicação Técnica N° 78, pg 3-7.
- 5) Hiamara Aparecida Vieira, Ubirajara Rocha Ferreira, Fernando Augusto da Silva Marins, Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento (2010), Rio de Janeiro, v.2, n.2, p. 9-10. Disponível em: <http://www.podesenvolvimento.org.br/index.php/podesenvolvimento/article/view/File/54/84> > Acessado em 30 de ago. 2000.
- 6) Carlos E. Morimoto, Índice do Dicionário Técnico, MTBF. Disponível em <http://www.guiadohardware.net/termos/mtbf> > Acessado em 12 de out. de 2010.